



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agroindustrial.**

Título del Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
GERMINADA COMO AGENTE EMULGENTE Y TEXTURIZANTE EN LA
ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO”.**

Autores:

Sandoval Piguave Lester Geovanny

Velásquez Franco Javier Ricardo

Directora del Proyecto de Investigación:

Ing. Fernanda Germania Tirira Chulde, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Sandoval Piguave Lester Geovanny**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. 

Sandoval Piguave Lester Geovanny

C.C. # 1206372193



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Velásquez Franco Javier Ricardo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. Javier Velásquez f.

Velásquez Franco Javier Ricardo

C.C. # 0921470480



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. Fernanda Germania Tirira Chulde MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, **Lester Geovanny Sandoval Piguave** y **Javier Ricardo Velásquez Franco**, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EVALUACIÓN DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) GERMINADA COMO AGENTE EMULGENTE Y TEXTURIZANTE EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Firmado electrónicamente por:
**FERNANDA
GERMANIA TIRIRA
CHULDE**

Ing. Fernanda Germania Tirira Chulde, MSc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

La suscrita **Ing. Fernanda Germania Tirira Chulde, Msc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **“Evaluación de la harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) germinada como agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado”**, presentado por los estudiantes **Lester Geovanny Sandoval Piguave y Javier Ricardo Velásquez Franco**, egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 97% y similitud de 3% del trabajo investigativo.

URKUND	
Documento	TESIS QUINUA VELÁSQUEZ Y SANDOVAL OCT 2022.docx (D145737766)
Presentado	2022-10-06 10:30 (-05:00)
Presentado por	DENISSE ZAMBRANO (dzambranom@uteq.edu.ec)
Recibido	dzambranom.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS LESTER SANDOVAL-JAVIER VELAZQUEZ Mostrar el mensaje completo
3% de estas 55 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.	

Valido este documento para que los estudiantes sigan con los trámites pertinentes, de acuerdo con lo que establece el Reglamento.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente,



Firmado electrónicamente por:
**FERNANDA
GERMANIA TIRIRA
CHULDE**

Ing. Fernanda Germania Tirira Chulde, Msc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación de la harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) germinada como agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

ANDREA
CRISTINA
CORTEZ
ESPINOZA

Firmado digitalmente
por ANDREA CRISTINA
CORTEZ ESPINOZA
Fecha: 2022.11.25
08:44:28 -05'00'

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Andrea Cristina Cortez Espinoza, Msc.

José Vicente
Villarroel Bastidas

Firmado digitalmente por José
Vicente Villarroel Bastidas
Fecha: 2022.11.25 17:37:00 -05'00'

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas, Msc.



Firmado electrónicamente por:
**ROBERT WILLIAM
MOREIRA MACIAS**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Robert William Moreira Macías, Msc.

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por la salud y vida prestada durante todos estos años de estudio, también muy importante agradezco a mi Mamá que ha sido un pilar fundamental en toda mi vida, que por su apoyo y coraje he podido salir adelante y poder estudiar.

Por consiguiente, a mi Abuelita y Tía que siempre han estado para mí en todo momento guiándome y no dejando que me dé por vencido y aquellos docentes que dejaron huella en su enseñanza y manera de ser.

Lester Sandoval

Mi primer agradecimiento a Dios que me concede fortalezas y sabiduría para afrontar cada reto en mi vida, agradezco a mi familia mi mamá y mis hermanos quienes llenan de felicidad cada momento y me motivan a seguir luchando.

De forma muy especial, estoy eternamente agradecido con mi papá, que con sus consejos y ánimos me motivó siempre a seguir adelante, fue y siempre será mi ejemplo, mi mejor amigo y mi inspiración para seguir trabajando por mis metas.

De igual manera a mi novia Josselyn Noemi Vélez Ruiz quien estuvo en todo mi proceso universitario siendo alguien que constantemente me motiva a ser mejor en cada actividad que realizo, con su amor, paciencia y respaldo.

Agradezco a mi familia en general por hacerme llegar sus palabras de ánimos y estar pendientes de cada paso que doy en mi vida. A mis docentes quienes con sus enseñanzas me guiaron en este camino y me dieron herramientas para mi vida profesional.

A mis amigos y compañeros de clases quienes alegraron cada día y fueron parte de todo este proceso.

Ricardo Velásquez Franco

DEDICATORIA

Les dedico todo esto a mi Mamá y a la familia con la que vivo ya que sin ellos no podría haber logrado muchas cosas, también a todas esas personas que con el pasar del tiempo han aportado su granito de arena en aprendizaje y conocimiento que me han llevado hasta este día.

Lester Sandoval

Con mucho amor dedico este proyecto a mi papá, por cada palabra de aliento, por cada recuerdo y cada enseñanza, siempre vivirás en mi mente y corazón.

Ricardo Velásquez Franco

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se evaluó dos tipos de harina de Quinoa germinada (*Chenopodium quinoa Willd*) blanca y amarilla en diferentes proporciones empleadas en la elaboración de embutidos chorizo ahumado; en el desarrollo de la investigación se elaboró el producto con varios porcentajes de concentración realizando tres formulaciones diferentes, empleando además un tratamiento testigo correspondiente al empleo de harina de trigo, de esta manera efectuar comparaciones y determinar características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo factorial $A \times B + 1$ donde los factores fueron: Factor A = Variedad de Quinoa germinada [A0= Quinoa blanca (INIAP pata de venado); A1= Quinoa amarilla (INIAP Tunkahuan)], Factor B =Porcentaje de harina de Quinoa germinada (B0= 20%; B1= 30%; B2= 50%). Teniendo como resultado la evaluación de seis tratamientos más un tratamiento control que corresponde a la harina de trigo 100%, que fueron manejados en dos repeticiones obteniendo un registro total de 14 unidades experimentales, se aplicó la prueba de significación Tuckey ($p > 0.05$). El análisis de resultados se realizó con los paquetes estadístico InfoStat y Statgraphics.

En cuanto a los resultados estadísticos, para los análisis fisicoquímicos se registró significancia estadística en las variedades de Quinoa germinada con respecto al análisis de ceniza. Por otra parte, los análisis sensoriales de acuerdo a la elección de los jueces/catadores el tratamiento que alcanzo mayor aceptabilidad en todas las características organolépticas evaluadas fue el tratamiento seis (Chorizo HQA 50%) que corresponde a la harina de Quinoa amarilla 50%, el cual estuvo por encima de los demás tratamientos en cuanto a aceptación, es un tratamiento recomendable, siendo un producto inocuo y apto para su consumo ya que cumple con el límite permisible según la norma NTE INEN 1344-96. El presente estudio se centró en la evaluación e investigación de una nueva formulación con harina de Quinoa, como un agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado, por lo tanto, no se determinan costos enfocados en su comercialización.

Palabras Claves: Harina, Quinoa germinada, Chorizo, Embutidos.

ABSTRACT

In this research project, two types of white and yellow germinated Quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd) were evaluated in different proportions used in the preparation of smoked sausages; In the development of the research, the product was elaborated with various concentration percentages, making three different formulations, also using a control treatment corresponding to the use of wheat flour, in this way making comparisons and determining physicochemical, microbiological and sensory characteristics.

The design was applied completely at random with factorial arrangement $A \times B + 1$ where the factors were: Factor A = Variety of germinated Quinoa [A_0 = White Quinoa (INIAP deer leg); A_1 = Yellow Quinoa (INIAP Tunkahuan)], Factor B = Percentage of sprouted Quinoa flour (B_0 = 20%; B_1 = 30%; B_2 = 50%). Resulting in the evaluation of six treatments plus a control treatment that corresponds to 100% wheat flour, which were handled in two repetitions, obtaining a total record of 14 experimental units, the Tuckey significance test ($p > 0.05$) was applied. The analysis of results was carried out with the statistical packages InfoStat and Statgraphics.

Regarding the statistical results, for the physicochemical analyzes only statistical significance was recorded in the germinated Quinoa varieties with respect to the ash analysis. On the other hand, the sensory analyzes according to the choice of the judges/tasters, the treatment that reached the highest acceptability in all the organoleptic characteristics evaluated was treatment six (50% HQA Chorizo), which corresponds to 50% yellow Quinoa flour, which was above the other treatments in terms of acceptance, it is a recommended treatment, being a safe product and suitable for consumption since it complies with the permissible limit according to the NTE INEN 1344-96 standard. The present study focused on the evaluation and investigation of a new formulation with Quinoa flour, as an emulsifying and texturizing agent in the preparation of smoked chorizo, therefore, costs focused on its commercialization are not determined.

Keywords: Flour, sprouted quinoa, Chorizo, Sausages.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	v
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
TABLA DE CONTENIDO	xi
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE FIGURAS	xvii
INDICE DE CUADROS	xviii
INDICE DE ANEXOS	xix
CÓDIGO DUBLIN	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1.1. Problema de la investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema	5
1.1.3. Sistematización del problema	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo General	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Justificación	7
CAPÍTULO II	8
2.1. Marco conceptual	9
2.1.1. Quinoa	9
2.1.1.1. Clasificación botánica	9
2.1.1.2. Morfología de la planta	10
2.1.2. El cultivo de Quinoa en Ecuador	10

2.1.3.	Variedades de Quinoa.....	11
2.1.4.	Importancia de la Quinoa.....	13
2.1.5.	Industrialización de la Quinoa	13
2.1.6.	Quinoa germinada	14
2.1.7.	Aminoácidos esenciales.....	15
2.1.8.	Productos cárnicos.....	16
2.1.9.	Producción de embutidos.....	17
2.1.9.1.	Embutido curado fermentado.....	17
2.2.	Marco referencial	20
2.2.1.	Determinación de la capacidad fenólica en quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) germinada de dos variedades: amarilla (<i>INIAP tunkahuan</i>) y blanca (<i>INIAP pata de venado</i>).....	20
2.2.2.	Empleo de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) en procesos agroindustriales	20
2.2.3.	Análisis microbiológicos de productos cárnicos.....	22
2.2.3.1.	Tipos de microorganismos contaminantes.....	23
CAPÍTULO III		25
3.1.	Localización	26
3.2.	Método de investigación.....	26
3.2.1.	Método deductivo.....	26
3.2.2.	Método analítico.....	26
3.2.3.	Método experimental.....	27
3.3.	Tipo de investigación.....	27
3.3.1.	Investigación experimental	27
3.3.2.	Investigación bibliográfica.....	27
3.4.	Fuentes de recopilación de información	27
3.5.	Diseño de la investigación	28
3.5.1.	Factores de estudio	28
3.5.2.	Tratamientos aplicados	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	29
3.6.1.	Técnica de elaboración del chorizo	29
3.7.	Tratamiento de los datos	29
3.8.	Variables analizadas	30
3.8.1.	Métodos aplicados para análisis bromatológicos y fisicoquímicos	30

3.8.1.1.	Procedimiento para análisis de proteínas.....	31
3.8.1.2.	Determinación de fibras.....	32
3.8.1.3.	Extracción de grasas por solvente	32
3.8.1.4.	Análisis de pH.....	32
3.8.1.5.	Determinación perdida de humedad por calentamiento	32
3.8.1.6.	Determinación de ceniza.....	33
3.8.2.	Método para la aplicación del análisis microbiológico	33
3.8.3.	Método para aplicación del análisis sensorial.....	33
3.8.4.	Balance de materia	34
3.8.5.	Flujograma del proceso de extracción de harina de quinua germinada.....	35
3.8.6.	Descripción de la extracción de harina de quinua amarilla y blanca	36
3.8.7.	Flujograma del proceso de elaboración de chorizo con harina de quinua germinada	37
3.8.8.	Descripción de la elaboración de chorizo ahumado	38
3.8.9.	Formulación del chorizo con harina de Quinua germinada	39
3.9.	Recursos humanos y materiales	41
CAPITULO IV		43
4.1.	Resultados.....	44
4.2.	Análisis microbiológicos	44
4.3.	Resultados de los análisis físico químicos.....	45
4.3.1.	Resultado del análisis de grasas para el chorizo con harina de Quinua germinada.....	45
4.3.2.	Resultado del análisis del pH para el chorizo con harina de Quinua germinada a los 15 días de almacenamiento	47
4.3.3.	Resultados para el análisis de humedad del chorizo con harina de Quinua germinada.....	48
4.3.4.	Resultados para el análisis del porcentaje de ceniza del chorizo con harina de Quinua germinada	50
4.3.5.	Resultados para el análisis en el porcentaje de fibra del chorizo con harina de Quinua germinada	53
4.3.6.	Resultados para el análisis de proteína del chorizo con harina de Quinua germinada.....	54
4.4.	Resultados del análisis sensorial efectuado sobre el chorizo con harina de Quinua germinada con base a su color, sabor, olor, textura	

	y aceptabilidad.....	57
4.4.1.	Análisis sensorial del color del chorizo con harina de Quinoa germinada	62
4.4.2.	Análisis sensorial en el sabor del chorizo con harina de Quinoa germinada.....	63
4.4.3.	Análisis sensorial del olor del chorizo con harina de Quinoa germinada.....	65
4.4.4.	Análisis sensorial de la textura del chorizo con harina de Quinoa germinada	66
4.4.5.	Análisis sensorial de la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinoa germinada.....	68
4.4.6.	Análisis de Varianza y promedios de los catadores con base al análisis sensorial del color en el chorizo con harina de Quinoa germinada	70
4.4.7.	Promedios de los catadores con base al análisis sensorial del sabor en el chorizo con harina de Quinoa germinada	71
4.4.8.	Promedios de los catadores con base al análisis sensorial del olor en el chorizo con harina de Quinoa germinada	73
4.4.9.	Promedios de los catadores con base al análisis sensorial de la textura en el chorizo con harina de Quinoa germinada	74
4.4.10.	Promedios de los catadores con base al análisis sensorial de la aceptabilidad en el chorizo con harina de Quinoa germinada.....	76
4.5.	Balance de materia del proceso de la elaboración del Chorizo ahumando con base a harina de Quinoa germinada	78
4.5.1.	Descripción del balance de materiales.....	79
4.5.2.	Determinación del rendimiento para el mejor tratamiento de chorizo con harina de Quinoa germinada	79
4.6.	Discusión	82
	CAPÍTULO V.....	85
5.1.	Conclusiones	86
5.2.	Recomendaciones.....	87
	CAPÍTULO VI	88
6.1.	Referencias bibliográficas.....	89
	CAPÍTULO VII.....	95
7.1.	Anexos	96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Quinua	9
Tabla 2. Características de las variedades de Quinua	12
Tabla 3. Análisis proximal de harina de Quinua sin germina (HNQ) y germinada (HQG).	14
Tabla 4. Comparación en los aminoácidos en la quinua, trigo y leche por cada 100 g de producto.	15
Tabla 5. Composición nutricional de la Quinua en comparación con otros alimentos.	16
Tabla 6. Aminoácidos por 100 g de proteína.	20
Tabla 7. Valor referencial de carbohidratos en quinua y cereales.	21
Tabla 8. Datos referenciales sobre el contenido de carbohidratos en distintos cereales (% de secado básico en Quinua, arroz y cebada).	22
Tabla 9. Tipos de microorganismos en productos cárnicos: embutidos.	23
Tabla 10. Factores de estudio para la determinación del efecto de la harina de Quinua germinada en la elaboración de chorizo ahumado.	28
Tabla 11. Tratamientos aplicados en la determinación del efecto de la harina de quinua de dos variedades de semillas a diferentes porcentajes de concentración.	29
Tabla 12. Esquema del Análisis de Varianza	30
Tabla 13. Variables analizadas en el proyecto de investigación	30
Tabla 14. Análisis bromatológicos establecidos: Ceniza, Humedad, pH, Proteína, fibra y grasas.	31
Tabla 15. Tipos de pruebas sensoriales	34
Tabla 16. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (20%).	39
Tabla 17. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (30%).	40
Tabla 18. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (50%).	41
Tabla 19. Recursos materiales, insumos y equipos empleados en el proceso de producción del chorizo.	42
Tabla 20. Análisis microbiológicos del chorizo con harina de quinua germinada	44
Tabla 21. Análisis de varianza sobre el porcentaje de grasas en los tratamientos de	

chorizo con harina de Quinoa germinada.	45
Tabla 22. Análisis de varianza sobre el pH de los tratamientos de chorizo con harina de quinoa germinada a los 15 días de su almacenamiento.....	47
Tabla 23. Análisis de varianza sobre el porcentaje de humedad en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.....	49
Tabla 24. Análisis de varianza sobre el porcentaje de ceniza en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.	50
Tabla 25. Análisis de varianza sobre el porcentaje de fibra de los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.	53
Tabla 26. Análisis de varianza sobre el porcentaje de proteína en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada	55
Tabla 27. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al color del chorizo con harina de Quinoa germinada.	70
Tabla 28. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al sabor del chorizo con harina de Quinoa germinada.	72
Tabla 29. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al olor del chorizo con harina de Quinoa germinada.	73
Tabla 30. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente a la textura del chorizo con harina de Quinoa germinada.....	75
Tabla 31. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente a la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinoa germinada.	76
Tabla 32. Rendimientos obtenidos en el proceso de elaboración del chorizo con harina de Quinoa germinada	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de embutidos crudos curados fermentados.	19
Figura 2. Análisis de grasas de los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.	46
Figura 3. Análisis del pH en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada a los 15 días de su almacenamiento.....	48
Figura 4. Porcentaje de humedad en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.	49
Figura 5. Porcentaje de ceniza correspondiente al Factor A= Variedades de Quinua empleadas en la elaboración de chorizo con harina de Quinua germinada.	51
Figura 6. Porcentaje de ceniza en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada	52
Figura 7. Porcentaje de fibra en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.....	54
Figura 8. Porcentaje de fibra en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.....	56
Figura 9. Análisis sensorial del color del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación	63
Figura 10. Análisis sensorial del sabor del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación	64
Figura 11. Análisis sensorial del olor del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación.	66
Figura 12. Análisis sensorial de la textura del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación.	67
Figura 13. Análisis sensorial de la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación.	69
Figura 14. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinua germinada para el color.....	71
Figura 15. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinua germinada para el sabor.	72
Figura 16. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con	

harina de Quinoa germinada para el olor.	74
Figura 17. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinoa germinada para la textura.	75
Figura 18. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinoa germinada para la aceptabilidad.	77
Figura 19. Balance de materia del mejor tratamiento en la elaboración de chorizo con harina de Quinoa germinada de acuerdo al análisis sensorial, correspondiente a Chorizo HQA 50%.	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados respecto al color seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.	57
Cuadro 2. Resultados respecto al sabor seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.	58
Cuadro 3. Resultados respecto al olor seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.	59
Cuadro 4. Resultados respecto a la textura seleccionada por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.	60
Cuadro 5. Resultados respecto a la aceptabilidad seleccionada por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tripa Natural de cerdo.	96
Anexo 2. Embutidor manual.	96
Anexo 3. Materias primas, aditivos e insumos.....	97
Anexo 4. Pesado de la materia prima.	97
Anexo 5. Mezcla de ingredientes.	98
Anexo 6. Ahumador.....	98
Anexo 7. Proceso de ahumado.	99
Anexo 8. Producto final chorizo.....	99
Anexo 9. Análisis de variables fisicoquímicas.....	100
Anexo 10. Preparación de medio de cultivo para análisis microbiológicos.	100
Anexo 11. Análisis microbiológicos.....	101
Anexo 12. Análisis del Ph.....	101
Anexo 13. pH metro	102
Anexo 14. Digestor de proteínas	102
Anexo 15. Análisis sensoriales.....	103

CÓDIGO DUBLIN

TÍTULO:	Evaluación de la harina de Quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) germinada como agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado.		
Autores:	Sandoval Piguave Lester Geovanny Velásquez Franco Javier Ricardo		
Palabras clave:	Harina Quinua germinada	Chorizo	Embutidos
Fecha de publicación:	2022		
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2022		
Resumen:	RESUMEN: En el presente proyecto de investigación se evaluó dos tipos de harina de Quinua germinada (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) blanca y amarilla en diferentes proporciones empleadas en la elaboración de embutidos chorizo ahumado; se efectuaron comparaciones y determinar características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B + 1 donde los factores fueron: Factor A = Variedad de Quinua germinada [A0= Quinua blanca (INIAP pata venado); A1= Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan)], Factor B =Porcentaje de harina de Quinua germinada (B0= 20%; B1= 30%; B2= 50%). Teniendo como resultado la evaluación de seis tratamientos más un tratamiento control que corresponde a la harina de trigo 100%, que fueron manejados en dos repeticiones obteniendo un total de 14 unidades experimentales, se aplicó la prueba de Tuckey ($p>0.05$). En cuanto a los resultados estadísticos, para los análisis fisicoquímicos se registró significancia estadística en las variedades de Quinua germinada con respecto al análisis de ceniza. Por otra parte, los análisis sensoriales de acuerdo con la elección de los jueces/catadores el tratamiento que alcanzo mayor aceptabilidad en todas las características organolépticas evaluadas fue el tratamiento (Chorizo HQA 50%), el cual estuvo por encima de los demás tratamientos en cuanto a aceptación, es un tratamiento recomendable, siendo un producto inocuo y apto para su consumo ya que cumple con el límite permisible según la norma NTE INEN 1344-96. El presente estudio se centró en la evaluación e investigación de una nueva formulación con harina de Quinua, como un agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado, no se determinan costos enfocados en su comercialización. ABSTRACT: In this research project, two types of white and yellow germinated Quinoa flour (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) were evaluated in different proportions used in the preparation of smoked sausages; determine physicochemical, microbiological and sensory characteristics. The completely randomized design was applied with factorial arrangement A x B + 1 where the factors were: Factor A = Variety of germinated Quinoa [A0= White Quinoa (INIAP deer leg); A1= Yellow Quinoa (INIAP Tunkahuan)], Factor B = Percentage of germinated Quinoa flour (B0= 20%; B1= 30%; B2= 50%). Having as a result the evaluation of six treatments plus a control treatment that corresponds to 100% wheat flour, which were handled in two repetitions obtaining a total of 14 experimental units, the Tuckey test ($p>0.05$) was applied. Regarding the statistical results, for the physicochemical analyzes statistical significance was registered in the varieties of germinated Quinoa with respect to the ash analysis. On the other hand, the sensory analyzes according to the choice of the judges/tasters, the treatment that reached greater acceptability in all the organoleptic characteristics evaluated was the treatment (Chorizo HQA 50%), which was above the other treatments in terms of Upon acceptance, it is a recommended treatment, being an innocuous product and suitable for consumption since it complies with the permissible limit according to the NTE INEN 1344-96 standard. The present study focused on the evaluation and investigation of a new formulation with Quinoa flour, as an emulsifying and texturizing agent in the preparation of smoked sausage, costs focused on its commercialization are not determined.		
Descripción:	123 hojas; dimensiones: 29.7 x 21 cm + CD-ROM		
URL:			

INTRODUCCIÓN

Según Campos (2022) la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un alimento con contenidos altos de vitamina, minerales, aminoácidos esenciales que lo hacen un excelente producto al ser empleado en la producción de alimentos debido a su gran valor biológico, siendo cada vez más apetecido en el mercado debido que al ser un alimento libre de gluten lo hace ser un producto de consumo óptimo para los consumidores intolerantes [1]. La producción de Quinua se ha impulsado en Ecuador desde el año 2013 con una estimación de dos mil hectáreas, por lo general se ha considerado un cultivo de agricultura familiar debido a su dificultad en la mecanización debido a la facilidad en la liberación de semillas cuando la planta atraviesa situaciones de estrés, por el cual, en Ecuador aproximadamente 5 mil familias campesinas se dedican a la explotación de Quinua [2].

Por otra parte, los procesos agroindustriales se están fortaleciendo en el país con la visión de otorgar valor agregado a la materia prima que es producida localmente, de esta manera encontrar metodología que puedan ser aplicadas en la obtención de productos elaborados de excelente calidad es un importante aporte para la seguridad alimentaria del país. De esta manera la presente investigación pretende evaluar la incorporación de la harina de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) germinada como agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado para su aplicación en la agroindustria desarrollando los siguientes objetivos con los que se pretende realizar tres formulaciones de chorizo ahumado empleando Quinua germinada de dos variedades: amarilla (INIAP Tunkahuan) y blanca (INIAP pata de venado); además, determinar las características físicas-químicas y microbiológicas del chorizo ahumado; también evaluar las diferencias sensoriales por el método descriptivo y afectivo del chorizo ahumado y finalmente calcular el rendimiento del chorizo ahumado a base de harina de Quinua germinada mediante el balance de la materia.

Con lo mencionado anteriormente, posiciona a la Quinua como un potencial producto en la industria alimenticia, ya que, según lo estipulado por Rodríguez (2017) la quinua como un pseudo cereal presenta características extensoras cárnicas debido a ser un material de origen proteico elevado mejorando el rendimiento del producto y su aspecto nutricional en relación con la harina de trigo [3]. Incluso, la quinua germinada y deshidratada presenta una textura y emulsión más favorable en la consistencia del producto final [4]. Lo que se traduce en

una alternativa viable para el análisis de este importante alimento en la formulación de nuevos productos con alto valor nutritivo.

Por consiguiente, el mercado de la quinua se encuentra en expansión por lo que su transformación en diferentes productos es un acierto dentro de la industria alimentaria; no obstante, la elaboración de chorizo ahumado ha sido ampliamente establecido con formulaciones integradas con harina de trigo, existen consumidores que buscan una alternativa más saludable, que sean orgánicas y que provean de mayores beneficios nutricionales.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La explotación agroindustrial de la Quinua como materia prima en la elaboración de alimentos ha mantenido un lento desarrollo, debido a la dependencia de los cereales en la alimentación de la población ecuatoriana [5]. La necesidad de nuevas alternativas sobre todo nutritivas genera la exploración de diversos procesos que aporten a la seguridad alimentaria de nuestro país. Además, la Quinua ha representado un gran potencial agroproductivo por lo que requiere de la creación de técnicas industriales que permitan otorgarle valor agregado a la cadena de producción y de esta forma maximizar sus beneficios.

Asimismo, los procesos agroindustriales con base al desarrollo de productos de consumo con harina de Quinua germinada como una fuente de alimentación saludable, se considera una metodología de escaza aplicación y análisis. Por lo tanto, es necesario examinar dichas alternativas alimenticias que promuevan el aprovechamiento nutritivo y salud de las personas, ya que en el mercado actual existen consumidores intolerantes al gluten [6]. Siendo una proteína presente en la harina de trigo causante de estas intolerancias; al considerarse a la harina de trigo una materia prima de mayor consumo en la industria, empleada principalmente por ser reconocida por sus características para obtener masas viscoelásticas y cohesivas que facilitan la preparación de alimentos horneados [7]; es indispensable desarrollar alternativas que no se han considerado ni establecido como una vía en la elaboración de productos saludables.

Es evidente que el desconocimiento con respecto a las propiedades de la Quinua germinada, sus aminoácidos y el valor proteico superior en relación con los demás cereales, incluyendo además la escasa información sobre los beneficios de que la elaboración se efectúe a partir de quinua germinada debido a las diferencias nutricionales y de asimilación ante la extracción de harina de quinua normal [8] reduciría las oportunidades para su industrialización en productos cárnicos como es el caso del chorizo ahumado [9].

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo se evaluará la incorporación de harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) germinada como un agente emulgente y texturizante para la elaboración de chorizo ahumado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo como un alimento con alto potencial nutritivo?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál es la variedad de Quinoa germinada que presenta mejores características emulgentes y texturizantes en la elaboración de chorizo ahumado?

¿Cuál porcentaje de Quinoa germinada presenta mejores características emulgentes y texturizantes en la elaboración de chorizo ahumado?

¿La variedad de Quinoa y porcentajes de harina afecta las características sensoriales del chorizo ahumado?

¿De qué forma se establecería el rendimiento del chorizo ahumado a base de Quinoa germinada?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la incorporación de la harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) germinada como agente emulgente y texturizante en la elaboración de chorizo ahumado.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar tres formulaciones de chorizo ahumado empleando Quinoa germinada de dos variedades: amarilla (INIAP Tunkahuan) y blanca (INIAP pata de venado).
- Determinar las características físicas-químicas y microbiológicas del chorizo ahumado.
- Evaluar las diferencias sensoriales por el método descriptivo y afectivo del chorizo ahumado.
- Calcular el rendimiento del chorizo ahumado a base de harina de Quinoa germinada mediante el balance de la materia.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se efectuó para evaluar el efecto en la incorporación de harina de Quinoa para la producción de chorizo ahumado, con el establecimiento comparativo en el contenido de proteína y aminoácidos en relación con materiales empleados comercialmente. Cabe destacar que el presente proyecto se efectuó a partir de la investigación de la tesista Martha Alexandra Rodríguez Sampedro titulada “Determinación de la capacidad fenólica en Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) germinada de dos variedades: amarilla (INIAP Tunkahuan) y blanca (INIAP pata de venado)”

El empleo de la Quinoa como alternativa alimenticia es importante ya que posee un porcentaje superior de proteína en relación a los cereales de consumo masivo como el trigo, arroz, cebada y maíz. Además de caracterizarse por ser el único alimento que presenta aminoácidos, vitaminas, oligoelementos y no posee gluten. De acuerdo con Escalante [9], la incorporación de harina de Quinoa como un pseudo cereal vegetal posee un alto porcentaje de fibra dietética siendo un alimento completo ya que proporciona todos los aminoácidos esenciales.

Por lo tanto, intervenir en procesos agroindustriales referentes a la extracción de harina de quinoa germinada para la producción de alimentos, genera una repercusión positiva a gran escala en el entorno económico y social de los agricultores y productores rurales, siendo un pilar fundamental en el campo de la investigación y desarrollo tecnológico de la industria alimentaria del país y un aporte relevante para futuras investigaciones en diferentes tipos de embutidos cárnicos como estrategia sostenible para la seguridad alimentaria [10]. Además del creciente interés en la evaluación de productos a partir de granos germinados ya que es un proceso que otorga valores nutricionales en comparación a las extracciones de granos bajo procesos normales.

Finalmente, entre los principales beneficiados directos e indirectos de este proyecto están investigadores, estudiantes, agricultores y productores que dentro de las líneas de investigación e interés comercial genere el interés de evaluar el efecto de la harina de Quinoa sobre el chorizo ahumado lograría ser el indicio en el desarrollo de procesos y metodologías innovadoras para realizar este tipo de alimentos.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Quinua

La Quinua es un pseudocereal empleado en la alimentación animal y humana, debido a su alto contenido nutricional al poseer aproximadamente 20 aminoácidos de los cuales se incluyen 10 esenciales, 40% de lisina por lo que provee de proteínas de calidad al organismo, bajo en grasas y no posee gluten. Además, la semilla posee entre 58 a 68% de almidón con un diverso aporte de minerales, vitaminas naturales, entre otros [11].

Según Peralta (2009) las cualidades medicinales y alimenticias de la quinua lo transforman en un alimentopreciado por las poblaciones aborígenes [2]. A partir del año 2000 la quinua fue considerada una especie vegetal de investigación y desarrollo mediante el Programa de Leguminosas y Granos Andinos iniciativa promovida por INIAP. [2]

2.1.1.1. Clasificación botánica

Existen distintas variedades de cultivares de quinua que se han reproducido en las últimas décadas, las cuales están adaptadas a diferentes condiciones encontrándose desde las quinuas del nivel del mar, quinuas de los valles, quinuas del altiplano, quinuas de los salares, entre otras variedades comerciales [10]. No obstante, la clasificación botánica de la quinua se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Quinua

Clasificación taxonómica	Detalles
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Pichilingue (INIAP)

Autor: Alvear (2012).

2.1.1.2. Morfología de la planta

De acuerdo con Pando y Castellanos (2016) la planta de Quinua tiene diferentes genotipos que imponen las características de cada cultivar, tanto como el color, altura, entre otros aspectos propios de la forma de la planta [12]. De acuerdo con la morfología propuesta por menciona que la raíz de la quinua es de tipo pivotante constando de una raíz principal y otras secundarias, mientras que el tallo es cilíndrico y a medida se distancia del suelo se torna angulosos para el crecimiento de ramas y hojas, una cualidad del tallo es que la ramificación se relaciona directamente con el tipo de genotipo, densidad de siembra, nutrientes disponibles entre otros [13]. La inflorescencia es una panoja de aproximadamente 15 a 70 cm por lo general ubicada en el ápice de la planta y ramas, el fruto es un aquenio cónico que contiene la semilla [14] [12].

2.1.2. El cultivo de Quinua en Ecuador

La industrialización de la Quinua se ha incrementado los últimos años debido a las cualidades nutritivas que posee y su sistema de producción orgánica [11]. En Ecuador las provincias de Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Cañar y Bolívar son las más aptas para el desarrollo de este cultivo [15].

La tecnología empleada en la producción de Quinua se mantiene obsoleta, tanto como para los procesos de producción intermedios y finales incidiendo negativamente en la comercialización. Sin embargo, sus características nutricionales y de desarrollo bajo condiciones ambientales adversas los posicionan como un cultivo predestinado a ofrecer seguridad alimentaria [16].

La producción de Quinua se ha estancado debido al desconocimiento general en el manejo y reconocimiento de duración del ciclo productivo, teniendo en cuenta que ciertos datos sobre el empleo de recursos para su desarrollo varían entre una zona y otra. A pesar de ser una planta con tolerancia a la sequía existen pocos estudios asociados a la intensidad del estrés hídrico y su influencia en el rendimiento, situaciones que limitan el aprovechamiento potencial de su producción [17].

2.1.3. Variedades de Quinua

En el mercado agropecuario existe una amplia variabilidad genética de quinua que se adaptan a diversas condiciones ambientales y se diferencian por colores, identificando quinuas de color blanco, naranja y rojo. Además, la forma de clasificarlas también depende de la concentración de saponina que se refiere a un factor de la semilla presente en la cáscara [18] determinando el sabor de la quinua amarga. En el caso de la quinua amarga se refiere a contenidos mayores al 0.11% de saponina y la quinua dulce a contenidos menores de 0.11% de saponina. [18]

Sin embargo Güçlü-Üstündağ y Mazza (2007) mencionan en su investigación que los contenidos de saponinas puede variar entre 0% y 3% en el caso de los granos secos [19]; consecuentemente las quinuas conocidas como amargas contienen entre 1% y 3% de saponinas, en el caso de las dulces esta entre el 0% y 0.1% y las semidulces oscilan entre 0.1% y 1%. Adicional a esto Mastebroek et al., (2000) también mencionan que la quinua puede considerarse dulce si su contenido de saponina se encuentra entre 20 y 40 mg por 100 g de peso seco [20].

Particularidades que permiten tener un panorama más amplio sobre la categorización en el sabor de la quinua según las variedades producidas localmente y el resultado en el producto final. De acuerdo con las consideraciones anteriores Alvear (2012) detalla las siguientes variedades comerciales con sus respectivas características y en la Tabla 2 se observan las diferencias entre cada variedad de quinua [21].

- **Imbaya.** La variedad Imbaya proviene de la provincia de Imbabura es una planta de 104 cm de alto con un desarrollo vegetativo de 145 a 180 días y de 85 a 100 días de floración. El color de la planta es verde con inflorescencia de color púrpura y su espiga es de color rosado-amarillento, el grano de esta variedad es de color blanco opaco con una tamaño de 1.8 a 2.0 mm de diámetro presentando un contenido de saponina menor del 4% y 19.7% [21] .
- **Cochasqui.** Es un material ecuatoriano con plantas de 110 a 180 cm de alto, el periodo vegetativo es de 160 a 220 días con 93 a 130 días a la floración, es una planta erecta

ramificado con hojas grandes, la planta es de color verde con espigas de color amarillo-pálido al alcanzar la madurez, los granos son de color opaco con 1.8 a 1.9 mm de diámetro, el contenido de saponina oscila entre 4% y 16.5% [21].

- **Ingapirca.** Es un material que proviene de Perú caracterizada por ser una planta pequeña de 85 cm de altura, es una planta precoz con 161 días del desarrollo vegetativo y 86 días en la floración. Es una planta de un hábito erecto sin ramificaciones, sus hojas son pequeñas, la espiga de esta variedad adquiere un color rosado con la madurez, los granos son de color blanco con 1.7 a 1.9 mm de diámetro con contenidos de saponina entre 0.07% y 15.97% de proteína [21].
- **Tunkahuan.** Material originado de la provincia de Carchi, es una planta alta de aproximadamente 144 cm, su desarrollo es semi tardío comprendido entre 180 días en el periodo vegetativo y 109 días de la floración con hábito erecto, la ramificación es sencilla y semi ramificada, su espiga obtiene un color amarillo anaranjado al alcanzar su madurez, el color del grano es blanco con 1.7 a 2.1 mm de diámetro con un contenido de saponina que oscila de 0.06% y 15.73% [21].
- **Pata de venado.** Esta variedad se origina por la entrada obtenida en el intercambio de germoplasma con Bolivia, se caracteriza por ser una planta pequeña con 68.6 cm de altura, es una materia precoz con un periodo vegetativo aproximado de 151 días y 70 días de floración. El hábito de crecimiento de la planta es erecto no presenta ramificaciones, su espiga es rosada al alcanzar su madurez y el grano es de color blanco [21].

Tabla 2. Características de las variedades de Quinua

Variedad	Origen	Altitud (msnm)	Ciclo vegetativo	Color planta	Grano		
					Color	Tamaño	Saponina
INIAP-Imbaya	Imbabura	2400-3200	Precoz	Verde	Blanco	Mediano	Amargo
INIAP-Cochasqui		2500-3200	Tardío	Verde	Blanco	Mediano	Amargo
INIAP-Ingapirca	Perú	3000-3400	Precoz	Verde	Blanco	Mediano	Dulce
INIAP-Tunkahuan	Carchi	2400-3400	Mediano	Verde	Blanco	Mediano	Dulce
INIAP-Pata de venado	Bolivia	2800-3800	Precoz	Verde	Blanco	Mediano	Dulce

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Pichilingue (INIAP)

Autor: Alvear (2012).

2.1.4. Importancia de la Quinua

De acuerdo con Villacrés et al., (2011) la industrialización de la Quinua se debe considerar como una ruta sostenible, cuya estrategia principal se centre en otorgar valor agregado al grano de quinua y de esta forma mejorar la imagen de este valioso producto en el mercado [15] [15]. Actualmente existe un creciente interés en su expansión [22] con énfasis en el aumento de la calidad de alimentación de las personas mediante la oferta de productos inocuos y nutritivos [23].

El cultivo de Quinua se ha convertido en una actividad comercial que ha crecido progresivamente el interés de los mercados internacionales, debido a la particularidad en su procesamiento ya que los granos de quinua pueden ser transformados en harinas o tostado de granos de igual forma que los granos de cereales. Además, la harina de Quinua se destina en muchas ocasiones para el complemento de harinas de cereales como la harina de trigo, empleando entre 10% a 30% de quinua para el caso de la elaboración de pan; asimismo el uso de quinua sigue incrementando oportunamente ya que es una respuesta a la notoria demanda del mercado por productos alimenticios sin gluten [24].

2.1.5. Industrialización de la Quinua

El creciente interés agroindustrial en granos de germinación precoz sitúa a la Quinua como un alimento básico en la elaboración de productos procesados que sean de fácil conservación; por lo tanto, hay que recalcar que existe mayor énfasis en la aplicación de procesos correspondientes al empleo de harinas compuestas, siendo un punto relevante ante la necesidad de industrializar la quinua y obtener productos elaborados de alto valor nutricional, propiedades organolépticas y admisible calidad [25].

Aunque los avances tecnológicos obtenidos alrededor del manejo productivo del cultivo de quinua son satisfactorios, el desarrollo industrial del grano aún se mantiene como un proceso emergente, cuya finalidad se centra en lograr incorporar la quinua como un alimento completo y de calidad para la nutrición humana [26].

Para el procesamiento de la quinua es esencial que la materia prima atraviese procesos mecánicos con base en la fricción y rozamiento del grano a altas velocidades permitiendo así la eliminación de la saponina, para continuamente pasar por un proceso de pulverización y obtener la harina [25].

2.1.6. Quinua germinada

La germinación se considera como un proceso biológico aplicado actualmente en la elaboración de alimentos debido a las ventajas que proporciona a la salud de los consumidores, durante este proceso se activan enzimas hidrolíticas e incidiendo sobre los contenidos proteicos, lípidos y carbohidratos [27]. Potencia sus valores en compuestos fenólicos [28], además genera cambios en la degradación fítico mejorando la disponibilidad de diferentes minerales y vitaminas como A, C y B12 [29].

El proceso de germinación de las semillas es considerado como un proceso que genera el incremento respecto a la composición nutricional de los granos, caracterizándose por ser una actividad sencilla y de bajo costo. Además diversos análisis han determinado que el proceso de germinación de las semillas crea una mejor asimilación y alta digestibilidad, tal es el caso de la germinación de la quinua para la extracción de harina, en dónde ha registrado mayor contenido energético y nutricional con un nivel de proteína de 19.6801 (g/100g muestra seca) y de carbohidratos de 82.6814 (g/100g muestra seca) en relación a la harina de quinua normal que alcanza un promedio de 18.5819 (g/100g muestra seca) y 79.86 (g/100g muestra seca) respectivamente [8]. Los demás promedios con relación a la comparación entre la harina de quinua normal y harina de Quinua germinada se observan en la Tabla 3. [8]

Tabla 3. Análisis proximal de harina de Quinua sin germina (HNQ) y germinada (HQG).

Análisis	HQN	HQG
	Contenido (g/100g muestra seca)	(g/100g muestra seca)
Proteína	18.4819	19.6801
Grasa	4.3398	4.5264
Fibra cruda	2.4694	2.2878
Carbohidratos	79.86	82.6814

Fuente: Hernández et al., 2017.

2.1.7. Aminoácidos esenciales

De acuerdo a Heras (2022) define a los aminoácidos esenciales como la unión de moléculas que forman cadenas de proteína, éstas no pueden ser sintetizadas por el organismo y deben ser tomadas del exterior mediante una alimentación balanceada, siendo necesarios en el desarrollo y cumplimiento de diversas funciones del organismo, entre los ácidos esenciales conocidos tenemos: isoleucina, leucina, metionina, valina, fenilalanina, lisina, treonina, triptófano, arginina, histidina [30].

Según Montaña et al., (2006) hay que recalcar también que los porcentajes de proteína pueden variar entre una variedad de quinua y otra, por consiguiente, dichos valores oscilan entre 10.4% y 17% de proteína en el cual esta última corresponde a una quinua dulce de Quitopamba [31].

En efecto la calidad de una proteína se valora por el valor biológico que tenga un alimento, el cual depende de los aminoácidos que contenga y la proporción necesaria que permita cubrir los requerimientos diarios. Asimismo, el valor nutricional se puede definir por el grado de consumo de una persona, con la finalidad de que satisfagan los requerimientos elementales y consecuentemente de los aminoácidos esenciales para sintetizar proteínas tisulares [31].

Tabla 4. Comparación en los aminoácidos en la quinua, trigo y leche por cada 100 g de producto.

Aminoácidos	Quinua	Trigo	Leche
Histidina*	4.6	1.7	1.7
Isoleucina*	7.0	3.3	4.8
Leucina*	7.3	5.8	7.3
Lisina*	8.4	2.2	5.6
Metionina*+Cistina	5.5	2.1	2.1
Fenilalanina*	5.3	4.2	3.7
Treonina*	5.7	2.7	3.1
Triptófano*	1.2	1.0	1.0
Valina*	7.6	3.6	4.7
Ácido Asparico	8.6	-	-
Ácido Glutámico	16.2	-	-
Cisterina	7.0	-	-

Serina	4.8	-	-
Tirosina	6.7	-	-
Argina*	7.4	3.6	2.8
Prolina	3.5	-	-
Alanita	4.7	3.7	3.3
Glisina	5.2	3.9	2.0

*Aminoácidos esenciales

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Pichilingue (INIAP)

Autor: Alvear (2012).

De acuerdo con los datos mencionados en las Tablas 4 y 5 se puede determinar que la Quinua es la única especie vegetal que contiene un balance ideal de aminoácidos, a este particular hay que recalcar que la lisina juega un papel primordial en el desarrollo intelectual y físico de una persona y por otra parte la metionina actúa en la metabolización de la insulina. Entonces el balance de los aminoácidos presente en la quinua es importante debido a que provee de un gran valor biológico en este alimento, que logra ser comparable con alimentos como la leche, las menestras y huevo, asimismo en la Tabla 4 se observa la comparación nutricional de la quinua en relación con otros alimentos de consumo [26].

Tabla 5. Composición nutricional de la Quinua en comparación con otros alimentos.

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche de vaca
Proteínas	14	30	14	18	3.5
Grasas	6.1	50	3.2	-	3.5
Hidratos de carbono	71	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4.7
Hierro	5.2	2.2	3.2	-	2.5
Calorías/100 g	370	431	200	24	66

Fuente: Humpiri (2018).

2.1.8. Productos cárnicos

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización define a la carne como un “tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (pos-rigor), comestible, sano, limpio e inocuo de animales de abasto que mediante inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano” [32].

Por otra parte, los atributos organolépticos son indispensables y valorados por el consumidor quien identifica el color, sabor y aroma del producto cárnico final. Mientras que la industria califica factores como pH, retención de agua, oxidación, textura; dichos atributos que van a ser influenciados por la raza del animal, edad, manejo, dieta del animal, manejo ante-mortem, proceso de matanza, manejo post-mortem, entre otros factores. [32]

2.1.9. Producción de embutidos

De acuerdo con Pisco (2012) se considera un embutido a una pieza por lo general de carne picada con condimentos de hierbas y especias entre ellas pimentón, ajos, clavo de olor, tomillo, entre otros; que son introducidas en la tripa de cerdo, o también mediante el uso de una tripa artificial comestible usada comúnmente en la fabricación industrial [33]. Por consiguiente, para la elaboración del embutido se consideran dos fases esenciales, el primer referente al picado y embuchado; y la segunda correspondiente al curado, en donde, esta última adopta relevancia al ser la que otorgue la capacidad en conservación del producto obtenido al final del proceso. [33]

Desde el año 2017 el consumo de embutidos se encuentra en constante crecimiento destacando productos como mortadelas, salchichas, jamón y chorizos; productos que continúan ganando espacio en la mesa familiar. Para el año 2016 las ventas mantuvieron un incremento del 14% en diversas industrias estimando aproximadamente 30 millones de kilogramos de producción anual y estadísticamente cada persona mantiene un consumo de 4.1 kg de embutidos cada año [34].

2.1.9.1. Embutido curado fermentado

En el proceso de fabricación de embutidos, es necesario considerar que la grasa y la carne debe mantener un nivel adecuado en cuanto al picado, ya que de esta forma se evita consistencias blandas; asimismo el contenido de grasa aporta al embutido importantes características en el desarrollo de la calidad sensorial tal como la jugosidad, suavidad, untuosidad, sabor y aroma; teniendo en cuenta que las grasas deben agregarse en estado fresco debido a que es vulnerable a la oxidación ocasionando enranciamiento de lípidos, olores, colores y sabores.

Algo característico que ocurre en el proceso de elaboración de embutidos, es que la sal es un ingrediente que aporta sabor proporcionando además un efecto antimicrobiano al producir un descenso en la actividad del agua restringiendo de esta forma el desarrollo de diversos microorganismos indeseables [35].

2.1.10. Chorizo

El chorizo es un embutido de duración mediana que se elabora con carne de cerdo y res, grasa, tocino de cerdo, especias, sal, ajo, orégano, entre otros ingredientes [36]. Actualmente no existen evaluaciones formales que definan las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales del chorizo como producto final, no obstante, son factores que son de relevante importancia para poder gestionar un aspecto diferenciador de calidad [37].

De acuerdo con los aspectos morfológicos del chorizo se refieren a la calibración entre el amarre. Por otra parte, el factor microbiológico permite determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* además de *Listeria monocytogenes*, *E. coli* y coliformes. Hay que tener en cuenta que la manipulación es un factor determinante en la contaminación por *E. coli* que puede llegar por contaminación cruzada, esta bacteria tiene cepas diferentes que en gran parte no causan daño con la única excepción de la cepa que produce verotoxina, además el empleo de sales de curro mediante la reacción de ion NO_2 alude un efecto antimicrobiano que bajo condiciones de pH bajo limita el crecimiento de microorganismos alentando la oxidación de aquellos ácidos grasos insaturados que forman parte de la formulación [38].

2.1.10.1 Producción de chorizo y nitritos

El uso de nitratos en la producción de chorizos es empleado de forma extensiva para el proceso de curado de diferentes productos cárnicos, con la finalidad de inhibir el desarrollo anaeróbico de microorganismos como *Clostridium botulinum*, al ser un microorganismo resistente al tratamiento térmico adicionar nitritos es un medio viables para evitar la transmisión de botulismo [39]; además, ayuda a fijar el tono rojo de las carnes rojas y desarrollo de las características organolépticas del producto final. [39]

Sin embargo, hay que recalcar que estudios actuales han documentado una relación directa sobre el efecto perjudicial ocasionado por los nitritos a la salud humana, asociando su consumo excesivo a enfermedades como diabetes, cáncer, Alzheimer y Parkinson [40]. Según Puente (2017) las dosis admisibles de nitritos al día es 0.10 mg/kg empleados en la sal de curado, colorear y otorgar sabor a la carne curada. Por otra parte, el informe por el comité Conjunto de Expertos en aditivos de la FAO y OMS para la alimentación humana de la Comunidad Europea establece un nivel de nitritos admisibles como nitratos entre 0 – 3.7 mg/kg de peso corporal y para nitritos entre 0 – 0.06 mg/kg de peso corporal, mencionando una dosis letal al llegar a niveles de nitratos comprendidos entre 80 – 800 mg/kg del peso corporal y en el caso de los nitritos entre 33 – 250 mg/kg del peso corporal [39].

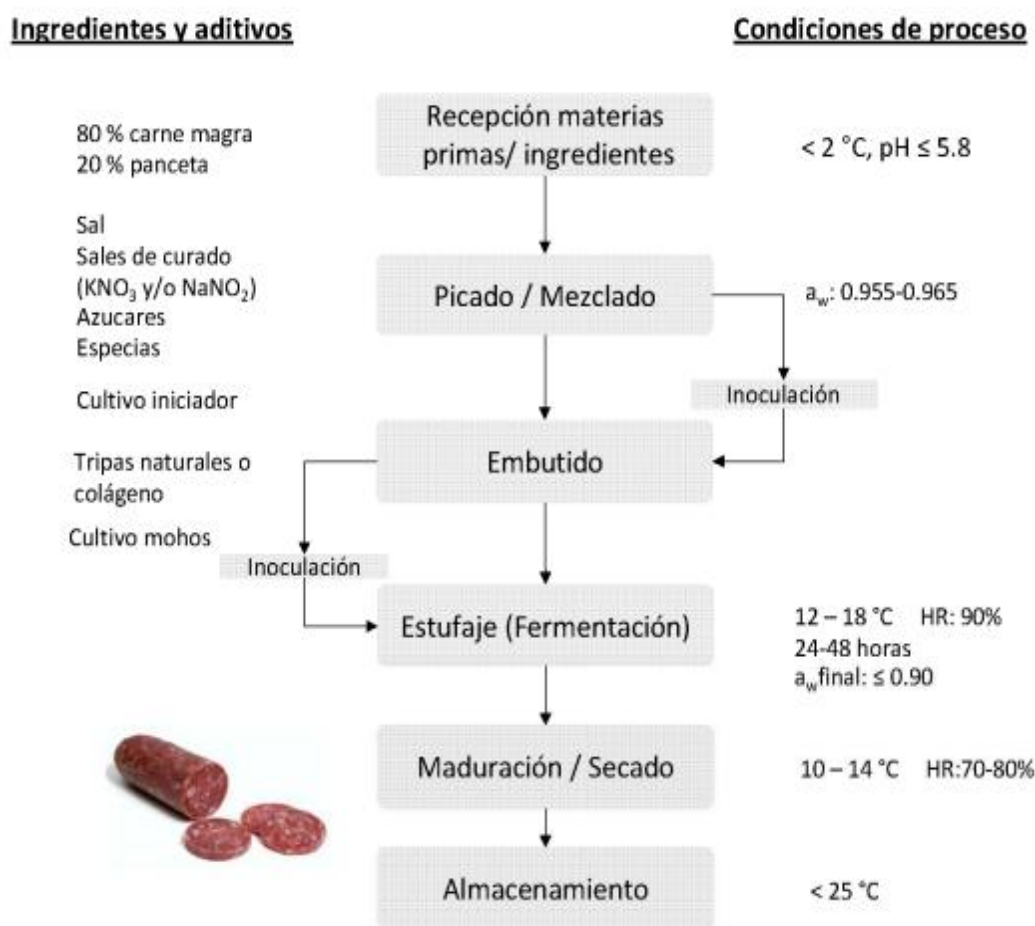


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de embutidos crudos curados fermentados.
Fuente: Cázares (2010).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Determinación de la capacidad fenólica en quinua (*Chenopodium quinoa*) germinada de dos variedades: amarilla (*INIAP tunkahuan*) y blanca (*INIAP pata de venado*)

Según Rodríguez (2022) sugiere 3 tiempos de germinación: 100 H, 72 H y 48 H. Se encontró que la mejor variedad de quinua fue la amarilla en un tiempo de germinación de 100 horas. El método utilizado es Folin-Ciocalteu, cuya reacción forma un cojinete azul constituido por el complejo fosfomolibdeno-fosfomolibdeno, del que depende la máxima absorción de cromatóforos en solución alcalina y la concentración de compuestos fenólicos. Sin embargo, este reactivo se descompone rápidamente en una solución alcalina, por lo que se requiere un gran exceso de reactivo para completar la reacción [41].

2.2.2. Empleo de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en procesos agroindustriales

Según Córdova (2007) menciona que diversos autores exceden referencias en cuanto a los contenidos proteicos existentes en la quinua, es necesario considerar efectivamente que la quinua sobrepasa en contenidos de proteínas a los cereales de mayor preferencia comercial [42]. Sin embargo, son sus aportes en cuanto a la presencia y balance de aminoácidos esenciales en especial la lisina, lo que lo convierten en un alimento con proteínas de alto valor, por lo tanto, estas características ejercen sobre el grano de quinua una mayor referencia para ser incorporados en nuevas fórmulas alimenticias de valor biológico representativo.

Tabla 6. Aminoácidos por 100 g de proteína

Aminoácidos	Quinua**	Trigo**
Isoleucina	3.6	3.49
Leucina	6.0	7.15
Lisina	5.6	3.07
Metionina + Cistina	1.7	4.34
Fenilalanina + Tirosina	6.9	8.04

Treonina	3.5	3.14
Triptófano	1.1	1.12
Valina	4.5	4.73

Fuente: *Manual de Kent ABC de la alimentación latín Reco 1995.

**Tesis Cuantificación de aminoácidos de la quinua ficial 1985.

Autor: Córdova (2007).

Como dato adicional es importante recalcar que la quinua también ha sido considerada por la NASA como una especie de cultivo perfecto para la vida humana en el espacio, ya que es una planta que se desarrolla de forma óptima en ambientes ecológicos cerrados demostrando adaptabilidad, versatilidad y resultados viables en el incremento de su rendimiento; además de que es una especie vegetal que posee altas concentraciones de proteína y de sencilla preparación convirtiéndolo en un producto ideal en la alimentación [43].

De acuerdo a Zambrano et al., (2019) en su análisis bibliográfico sobre el potencial de la quinua establecen que su consumo puede compensar hasta un 180% de Histidina, 338% de Lisina. 274% de Isoleucina, 320% de Fenilalanina con Tirosina, 212% de Metionina con Cistina, 331 % de Treonina, 323% de Valina y 228% de Triptófano obteniendo el aporte de una proteína de calidad, ya que la presencia de diferentes aminoácidos esenciales garantizan la cobertura del requerimiento alimenticio diario en comparación de otros cereales, logrando observar dicha distribución en la Tabla 7, recalcando un especial énfasis en la presencia de metionina, treonina, lisina y triptófano ya que estos aminoácidos se encuentran de forma limitada en otros cereales [44].

Tabla 7. Valor referencial de carbohidratos en quinua y cereales.

Aminoácido	Quinua mg/g P*	Cereal mg/g P*	Mayor aporte	Req. diario mg/g P*
Histidina	28.8	30.5	Maíz	15.5
Isoleucina	35.7	43.2	Arroz	30.0
Leucina	122.6	59.5	Maíz	59.0
Metionina+Cistina	21.9	23.6	Arroz	16.0
Fenilalanina+Tirosina	42.3	56.1	Cebada	38.0
Treonina	29.8	37.6	Maíz	23.0
Valina	42.1	61.0	Arroz	39.0

Lisina	54.2	54.2	Quinua	45.0
*mg/g P: mg/g de proteína				

Consecuentemente el aporte de carbohidratos es importante debido a que está representado entre el 53.3 a 69.2% en forma de almidón, siendo la principal fuente de energía a nivel fisiológico, en la Tabla 8 se puede observar las cifras aproximadas en cuanto a los niveles de carbohidratos en diferentes cereales, de acuerdo con la literatura registrada.

Tabla 8. Datos referenciales sobre el contenido de carbohidratos en distintos cereales (% de secado básico en Quinua, arroz y cebada).

Carbohidratos	Quinua	Arroz	Cebada
Carbohidratos totales	73.6 – 74.0	79.2	77.7
Almidón	52.2 – 69.2	-	-
Fibra total de régimen alimenticio	7.0 – 9.7	2.8	15.6
Fibra insoluble	6.8 – 8.4	-	-
Fibra soluble	1.3 – 6.1	-	-
Azúcar	2.9	-	0.8

Fuente: *Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos.

Autor: Fao.

2.2.3. Análisis microbiológicos de productos cárnicos

De acuerdo a Tenorio et al., (2012) mencionan que independientemente de la popularidad del chorizo como alimento de consumo, existe poca información con base en sus características microbiológicas, de manera general los estudios microbiológicos en este productos buscan indentificar patógenos como *Salmonella* ya sea adquirida en su proceso de elaboración o por contaminación en el mercado [45]. Por su parte, analisis efectuados por Magaldi (2007) lograron encontrar recuentos de *Staphylococcus* en chorizos de la Huasteca Hidalguense [46].

La presencia de microorganismos en el chorizo va a depender de las condiciones de higiene en su proceso de elaboración y la manipulación de materias primas empleadas en el proceso lo que incide negativamente ya que afecta la calidad del producto final. Según la investigación de Tenorio et al., (2012) sobre las características microbiológicas de cuatro

tipos de chorizo, los microorganismos con mayor presencia en dicho producto depende principalmente de su lugar de procedencia, en donde destacaron bacterias ácido lácticas y microorganismos aerobios mesófilos viables [45].

2.2.3.1. Tipos de microorganismos contaminantes

La cantidad de microorganismos presentes en un alimento va a determinar la calidad del mismo, para el cual se pueden considerar a las bacterias psicotróficas del género *Pseudomonas* como una de los patógenos encontrados en carnes refrigerada, de igual manera los géneros *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Proteus*, *Flavobacterium* e incluso ciertas levaduras se pueden desarrollar en bajas temperaturas. Dichas bacterias generan distintas condiciones sobre la carne o el producto final que promueven su desarrollo y consecuentemente la disminución de la calidad del alimento [46].

La mucosidad superficial es uno de los aspectos producidos por microorganismos que corresponden al género como *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Bacillus* y *Micrococcus*; en donde, la influencia del agua y la temperatura juegan un papel importante en dicha alteración llegando incluso a favorecer el desarrollo de otros microorganismos que pueden generar por ejemplo el crecimiento de mohos. [46]

Los modificadores de color en los pigmentos de la carne son otros de los factores preponderantes en la pérdida de calidad del producto. Ya que, el tono rojo de la carne bajo la influencia de compuestos oxidantes generados por las bacterias tiende a modificar su coloración a verde, gris o pardo. Por su parte, el color verde generado en las salchichas es ocasionado por la presencia de especies de *Lactobacillus* en especial las heterofermentativas y *Leuconostoc*, en la Tabla 9 se observan los diferentes microorganismos patógenos en productos cárnicos principalmente en embutidos. [46]

Tabla 9. Tipos de microorganismos en productos cárnicos: embutidos.

Embutidos	Microorganismos
Salami	Lactobacilos homofermentativos
Bolonia	Leuconostoc mesenteroides, Lactobacilos heterofermentativos

Salchichón ahumado	Leuconostoc mesenteroides, Lactobacilos heterofermentativos
Salchichas Frankfurt	Estreptococos, Pedicocos, Leuconostoc, Lactobacilos, Micrococo, esporulados, levaduras

Fuente: Magaldi (2007).

2.2.4. Análisis sensoriales en embutidos

La evaluación sensorial de los alimentos consiste en la aceptación o rechazo de un alimento según la sensación que es experimentada mediante la observación o al momento de ingerirlos. De esta manera son determinadas las propiedades por uno o más de los sentidos humanos teniendo como finalidad la predicción por medio de la percepción subjetiva y aceptación del consumidor final mediante la medición de la calidad correspondiente al olor, color, sabor y textura [47].

De acuerdo con Domínguez (2007) establece que el análisis sensorial corresponde a una disciplina científica que mide y analiza las reacciones hacia los alimentos al momento de ser consumidos [48], mediante diferentes estímulos que se nombran a continuación:

- Estímulos visuales: brillo del alimento, color, forma.
- Estímulos gustativos: agrio, salado, dulce, ácido.
- Estímulos táctiles: suave, áspero, rugoso, geles, jugosos, líquidos. Grumoso, fibroso, harinoso, grasoso, entre otros.
- Estímulos olorosos: fetídico, ácido, aromático.
- Estímulos auditivos: burbujeantes o crujientes.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente proyecto de investigación fue desarrollado en los laboratorios de Operaciones Unitarias (Laboratorio de alimento proteico) y Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Campus La María, ubicada en el Km 7 ½ vía Quevedo – Mocache, provincia de Los Ríos cuyas coordenadas geográficas son 79° 27' Longitud oeste y 01° 06' de Latitud sur con una altitud de 73 msnm.

3.2. Método de investigación

En el presente proyecto de investigación se empleó una metodología cuantitativa debido a que requiere de la aplicación de técnicas estadísticas para determinar diferencias entre los tratamientos de estudio. De esta forma según Sampieri (2014) se fundamenta en un esquema lógico que responde a las preguntas de investigación mediante argumentos estadísticos. Por otra parte, se empleó un enfoque cualitativo en la recopilación de información sobre los factores sensoriales del chorizo ahumando con la incorporación de harina de quinua [49].

3.2.1. Método deductivo

La aplicación de este método se basa en la elección de integrar la harina de quinua amarilla y quinua blanca en la elaboración de chorizo, de esa forma se efectuaron los respectivos análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales definiendo así la relevancia de cada variable analizada en el presente estudio e identificar el mejor tratamiento.

3.2.2. Método analítico

En el proyecto de investigación se requirió de aplicar el método analítico mediante la especificación de la NTE INEM 1338:2012 referente a la elaboración y procesamiento de Carne y productos cárnicos; productos cárnicos crudos, curados-madurados y precocidos-cocidos; considerando en esta norma los requisitos establecidos en la elaboración de chorizo.

3.2.3. Método experimental

Para este método se requirió determinar el diseño a emplear en la presente investigación y los tratamientos evaluados con la finalidad de establecer estadísticamente el mejor tratamiento con respecto al chorizo con base a la harina de quinua germinada de dos variedades, definiendo las respectivas variables en el análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial.

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Investigación experimental

En la presente investigación se evaluaron variedades de quinua germinada y el porcentaje de sustitución. Además, su valoración sensorial con una cata de personal semi-entrenado. Con respecto a la fase de elaboración del producto, la fase experimental y análisis microbiológicos y bromatológicos (fibra, grasas y proteínas) de los tratamientos, fueron desarrollados en el laboratorio de microbiología y operaciones unitarias del campus experimental La María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.3.2. Investigación bibliográfica

Para el caso de la investigación bibliográfica se requirió de la exploración de diferentes artículos científicos referentes a la elaboración de embutidos cárnicos, libros del repositorio de la UTEQ, normas técnicas ecuatorianas referentes a la elaboración de chorizo con harinas de origen vegetal, entre otros.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Las fuentes de información sobre la presente información se recopilaron mediante fuentes secundarias correspondientes a documentos de repositorios de la UTEQ, artículos científicos de revistas digitales indexadas, Scielo, Dialnet, libros, sitios web, documentos electrónicos INEN, entre otras fuentes. Por otra parte, las fuentes primarias de información mediante consulta con expertos en procesos agroindustriales.

3.5. Diseño de la investigación

En el proceso de investigación sobre la identificación del efecto de la harina de Quinua de dos variedades, se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial $A \times B+1$ donde:

- Factor A=Variedad de Quinua germinada [A_0 = Quinua blanca (INIAP pata de venado); A_1 = Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan)].
- Factor B=Porcentaje de harina de Quinua germinada (B_0 = 20%; B_1 = 30%; B_2 = 50%).

Teniendo como resultado la evaluación de seis tratamientos más un tratamiento control que corresponde a la harina de trigo 100%, que fueron manejados en dos repeticiones obteniendo un registro total de 14 unidades experimentales.

3.5.1. Factores de estudio

Para efectos de la investigación se aplicaron los siguientes factores, los mismos que se detallan a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10. Factores de estudio para la determinación del efecto de la harina de Quinua germinada en la elaboración de chorizo ahumado.

Factores de estudio	Simbología	Descripción
A: Variedades de Quinua	A_0	Quinua blanca (INIAP pata de venado)
	A_1	Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan)
	B_0	20%
B: Porcentaje de harina	B_1	30%
	B_2	50%

Fuente: Autores

3.5.2. Tratamientos aplicados

Tabla 11. Tratamientos aplicados en la determinación del efecto de la harina de quinua de dos variedades de semillas a diferentes porcentajes de concentración.

N°	Simbología	Descripción
1	A ₀ B ₀	Quinua blanca (INIA pata de venado) + 20%
2	A ₀ B ₁	Quinua blanca (INIA pata de venado) + 30%
3	A ₀ B ₂	Quinua blanca (INIA pata de venado) + 50%
4	A ₁ B ₀	Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan) + 20%
5	A ₁ B ₁	Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan) + 30%
6	A ₁ B ₂	Quinua amarilla (INIAP Tunkahuan) + 50%
7	Testigo	Control harina de trigo 100%

Fuente: Elaborado por autores

3.6. Técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Técnica de elaboración del chorizo

En el proceso de elaboración del chorizo se efectuó bajo el proceso tradicional de desecado y ahumado con la finalidad de disminuir la actividad acuosa minimizando el riesgo de crecimiento de microbios que afecten la calidad del producto final.

3.7. Tratamiento de los datos

Respecto al análisis estadístico de los datos registrados en el proceso de investigación, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) a cada una de las variables. Por consiguiente, se aplicó la prueba de Tuckey ($p \leq 0.05$) para establecer las diferencias estadísticas de los resultados obtenidos, dichos análisis fueron ejecutados mediante Microsoft Excel 2013 para la organización de los datos y los softwares estadísticos STARGRAPHICS 2012 e INFOSTAT 2018 para el procesamiento de los mismos, en la Tabla 12 se observa el esquema del Análisis de Varianza empleado en la investigación.

Tabla 12. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Bloque	1
Tratamientos	6
Variedad de quinua	1
Porcentaje de harina	2
Interacción (Variedades x Porcentaje Harina)	2
Testigo vs Resto	1
Error	7
Total	13

Elaborado: Autores.

3.8. Variables analizadas

Las variables analizadas en el presente proyecto de investigación sobre la elaboración de chorizo con harina de quinua germinada se detallan en la Tabla 13.

Tabla 13. Variables analizadas en el proyecto de investigación

Análisis microbiológicos	Análisis bromatológicos	Análisis sensoriales
Recuento de coliformes	Proteína	Color
(<i>Escherichia coli</i>)	Fibra	Olor
	Grasas	Sabor
	pH	Textura
	Humedad y Ceniza	Aceptabilidad

Elaborado: Autores

3.8.1. Métodos aplicados para análisis bromatológicos y fisicoquímicos

En el análisis fisicoquímico del chorizo elaborado a partir de harina de quinua germinada se aplicaron los siguientes parámetros de evaluación bajo las normas de calidad establecidas, las que se pueden observar en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis bromatológicos establecidos: Ceniza, Humedad, pH, Proteína, fibra y grasas.

Tipo de análisis	Método	Descripción
Proteína	AOAC 39.1.15 Ed. 19, 2012 NTE INEN 781 1985	Aplicando un rango establecido de 6.30 a 31 g/100 g Las carnes no se caracterizan por el aporte
Fibra	NTE INEN 522 (1980-12)	de fibra por lo que no hay valores en la NTE INEM 1338 Los rangos máximos establecidos para productos
Grasas	NTE INEN 778 (1985-05)	madurados 45%, crudos 20%, escaldados 25% y cocidos 30%

Fuente: Servicio de Acreditación Ecuatoriano [50]

Elaborado: Autores

3.8.1.1. Procedimiento para análisis de proteínas

Para el análisis de proteínas de las muestras de acuerdo con NTE INEN 781:1985 atravesaron tres diferentes fases, la primera correspondiente a la deshidratación de la muestra en la Mufla durante un tiempo controlado de 1:30 horas. La segunda fase comprende a la digestión y destilación de proteínas de cada muestra mediante la aplicación de Ácido sulfúrico empleando el equipo Destilador de proteína durante 5 minutos.

Finalmente, para la fase de titulación se requirió de la Bureta para el proceso final, en el que se añadió paulatinamente Ácido clorhídrico hasta alcanzar la titulación de la muestra, a la misma que se le añadió 1 mL de titulador. Para efectos del análisis de los promedios obtenidos en este proceso se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Titulación} - \text{Volumen de blanco}) \times 0.10 \times 1.401}{\text{Peso de muestra} \times 6.25}$$

3.8.1.2. Determinación de fibras

Para la determinación de fibras se empleó el método de análisis de fibra cruda correspondiente a la norma NTE INEN 522 (1980-12), requiriendo el Determinador de fibras, para este efecto se pesó un gramo de muestra estableciendo tiempos de presión de 5 y 30 minutos. Consecuentemente se procedió a pesar la muestra seca y a calcar la muestra durante 4 horas. Para el efecto del análisis se aplicó la siguiente formula:

$$\frac{(Peso\ muestra\ seca - Peso\ muestra\ calcinada)}{Peso\ de\ muestra} \times 100$$

3.8.1.3. Extracción de grasas por solvente

Para este método correspondiente a la norma NTE INEN 778 (1985-05) se requirió una muestra de 3 gramos, la cual se calienta, volatiliza para a posterior condensarse sobre la muestra utilizando el equipo Soxhlet. El solvente empleado gotea sobre la muestra con la finalidad de extraer la grasa, para lograr cuantificar el porcentaje de la misma se requirió la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{(Peso\ final - Peso\ del\ vaso)}{Peso\ de\ muestra} \times 100$$

3.8.1.4. Análisis de pH

Para el proceso de análisis del pH de las muestras de chorizo elaborados con harina de quinua germinada, según la norma NTE NEM 783 1985-05 se procedió a pesar en la balanza analítica 10 g de muestra por cada tratamiento y mezclarlo con 100 mL de agua destilada, consecuentemente proceder con una agitación constante durante 15 minutos. Transcurrido el tiempo determinado, mediante la utilización del pH metro se definió el nivel de pH por cada unidad experimental evaluada.

3.8.1.5. Determinación perdida de humedad por calentamiento

Para la determinación de la humedad se empleó la metodología recomendada por la AOAC 1995.

$$\frac{(\text{Peso de crisol} + \text{Peso de muestra} - \text{Peso final})}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

3.8.1.6. Determinación de ceniza

Se realiza un duplicado de la misma muestra, se incinera en la mufla de 525 a 600 °C durante 20 minutos y se pesa el residuo del embutido cárnico, empleando la metodología recomendada por la AOAC 1995.

$$\frac{(\text{Peso final} - \text{Peso de crisol})}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

3.8.2. Método para la aplicación del análisis microbiológico

Análisis microbiológicos por conteo de colonias y siembra en Medio de cultivos y Aerobios totales y Coliformes totales de acuerdo a la norma INEN, Carnes y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos, 2010.

Además, los procedimientos empleados para los recuentos de colonias se requirieron del empleo de 10 g de muestra disueltos en 90 mL de agua destilada, con la finalidad de utilizarlos en las siembras con tres diluciones sucesivas 10-2, 10-3 y 10-4 con el empleo de Agar PCA 23.50 g, Agar caldo 35.65 g y Buffered Petone Water 0.70 g e incubado a 38°C por 48 horas (NTE INEN 1529-5:2006)

3.8.3. Método para aplicación del análisis sensorial

En la aplicación del análisis sensorial de las muestras de chorizo con base a harina de quinua germinada, se requirió la participación de 33 catadores conformados por los estudiantes del quinto módulo de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, presentando muestras de los diferentes tratamientos con la finalidad de obtener una calificación de acuerdo con parámetros de color, sabor, olor, textura y aceptabilidad; manejando una escala de valoración de la siguiente manera:

- Color: 5=Rojo oscuro; 4=Rojo claro; 3=Rojo brillante; 2=Marrón; 1=Café
- Sabor: 5=Salado; 4=Simple; 3=Amargo; 2=Astringente; 1=Rancio
- Olor: 5=Característica de embutidos; 4=Carne de cerdo; 3=Cocido; 2=Ahumado; 1=Rancio
- Textura: 5=Húmeda; 4=Elástica; 3=Grumosa; 2= Blanda; 1=Dura
- Aceptabilidad: 5=Me gusta mucho; 4=Me gusta; 3=Ni me gusta ni me disgusta; 2=Me disgusta; 1=No me gusta

Para la aplicación de la evaluación sensorial se definieron dos rutas de análisis los cuales se detallan en la Tabla 15 con respecto a la Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos [48].

Tabla 15. Tipos de pruebas sensoriales

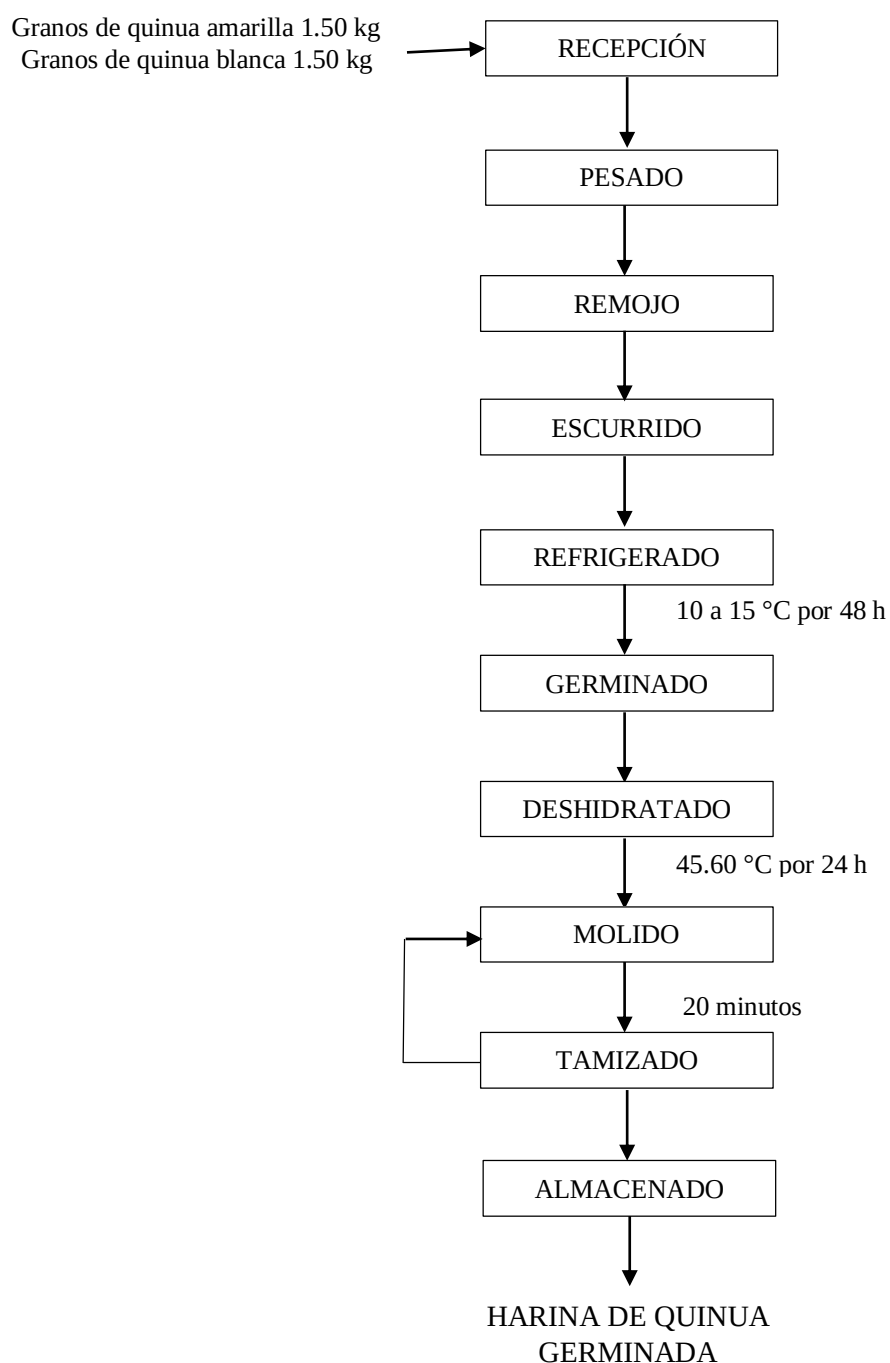
Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Característica de panelistas
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenado o altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados.

Autor: Domínguez (2007).

3.8.4. Balance de materia

El balance de materia corresponde al método empleado para valorar las entradas y salidas de los distintos materiales aplicados en el procesamiento o también de una sola parte, teniendo en cuenta que pueden ser aplicados incluso en donde todas las propiedades de materias primas varían considerablemente, de esta forma se obtiene la estandarización de los productos para cubrir las necesidades requeridas. Asimismo, en la industria de alimentos radica la importancia del balance de la materia y energía como una herramienta en el desarrollo de nuevos productos.

3.8.5. Flujograma del proceso de extracción de harina de quinua germinada



Elaborado: Autores

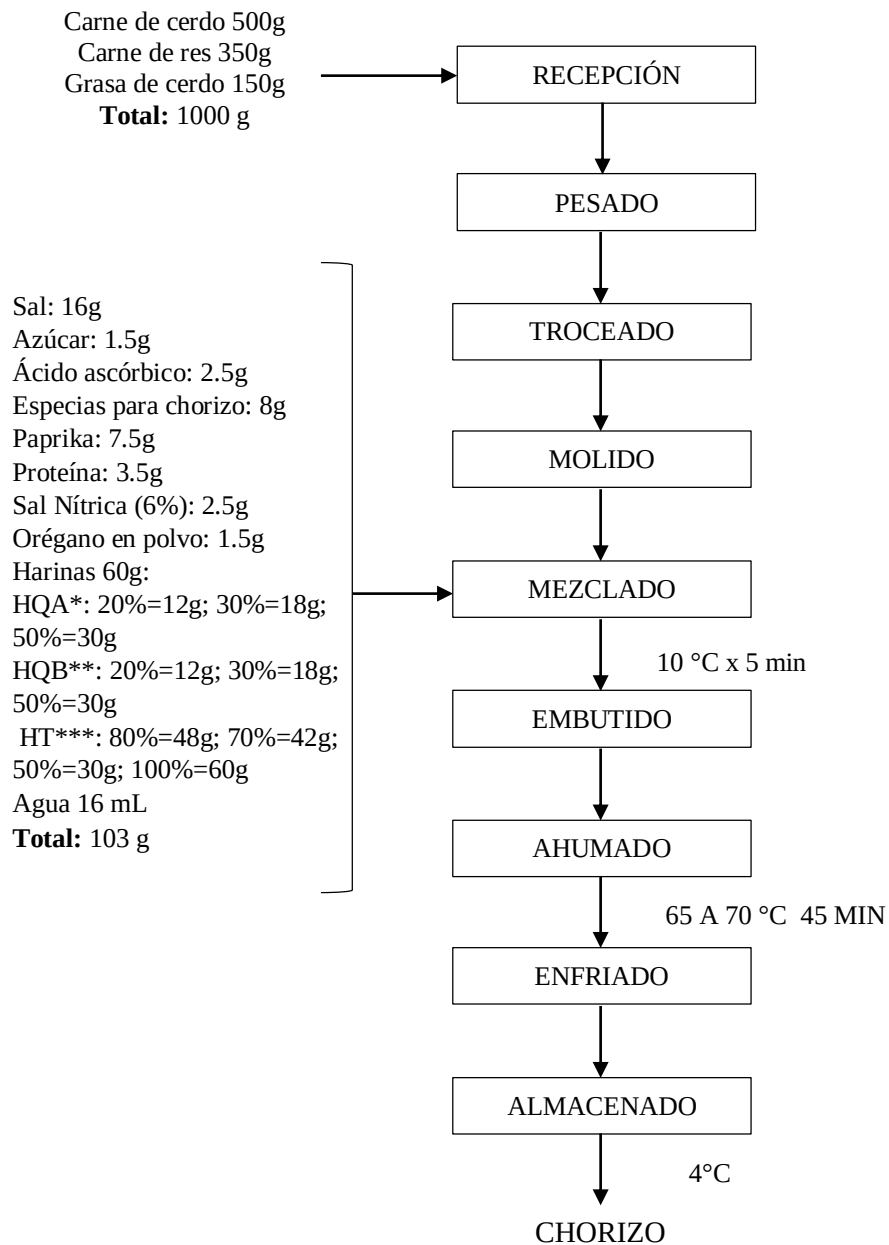
Nota: *HQA=Harina de quinua amarilla; **HQB=Harina de quinua blanca; HT=Harina de trigo.

3.8.6. Descripción de la extracción de harina de quinua amarilla y blanca

En la extracción de harina de quinua germinada se establecieron los siguientes procesos que se detallan a continuación.

- **Recepción:** se refiere a la entrada de los granos de quinua amarilla y quinua blanca sin de saponificar, procediendo a limpiar y retirar materiales extraños que vayan a perjudicar la calidad del proceso.
- **Pesado:** efectuado para registrar la cantidad requerida de materia prima a emplear en el proceso de germinación, utilizando una balanza digital.
- **Remojado:** previo a remojar la quinua se determinó la cantidad de agua a utilizar en una relación 1 a 1, la cual se relaciona con el peso de quinua ingresado al proceso, el cual correspondió a 1.5 kg de quinua por cada variedad y 1.5 L de agua. Este proceso también permitió la eliminación de impurezas y saponinas, estableciendo el proceso durante 40 minutos.
- **Ecurrido:** aplicado para retirar los excedentes de agua acontecidos en el proceso de remojo.
- **Refrigerado:** para este proceso se refrigeró la quinua a una temperatura de 10°C a 15°C durante 48 horas.
- **Germinado:** se utilizó bandejas de aluminio para depositar los granos de quinua, cubriendo con fundas de plásticas con la finalidad de preservar la humedad.
- **Deshidratado:** cumplido una vez el proceso de germinación de la quinua, se colocaron en el deshidratador a una temperatura 45.6°C durante 24 horas y de esta forma eliminar la humedad.
- **Molido:** transcurrido el tiempo del secado y deshidratado de la quinua germinado, se procedió a llevar al molino para el proceso de la molienda.
- **Tamizado:** este proceso se aplica para retirar impurezas, es decir grumos presentes en la quinua después de la primera molida y de esta forma obtener una mezcla homogénea, una vez tamizado se procedió nuevamente a moler hasta obtener una mezcla pulverizada.
- **Almacenamiento:** se procedió a ubicar en su respectivo empaque identificando al tipo de variedad que correspondía la extracción de harina de quinua. Una vez registrado el peso fue colocado en fundas plásticas para evitar que absorba humedad del ambiente y guardar en un lugar fresco y seguro.

3.8.7. Flujograma del proceso de elaboración de chorizo con harina de quinua germinada



Elaborado: Autores

Nota: *HQA=Harina de quinua amarilla; **HQB=Harina de quinua blanca; HT=Harina de trigo

3.8.8. Descripción de la elaboración de chorizo ahumado

De acuerdo al procesamiento aplicado por Carrillo (2016); Aguilera y Pillajo (2010) en la elaboración de chorizo ahumado se procedió al cumplimiento de las etapas mencionadas a continuación [51] [52].

- **Recepción:** Previamente a la recepción de la carne y la grasa se efectuó la respectiva inspección procurando que éstos no presenten alteraciones que vayan a afectar la calidad del producto final.
- **Pesado:** Se procedió a pesar cada ingrediente de acuerdo a la formulación establecida para cada tratamiento.
- **Troceado:** En esta etapa se fraccionó la carne y la grasa en pequeñas raciones lo que permitió facilitar el proceso de molienda.
- **Molido:** La carne fue sometida a la acción del molino con la finalidad de obtener una masa homogénea, mediante la utilización de un disco de 3 mm de diámetro para la carne de res y un disco de 8 mm de diámetro para la carne de cerdo. Por su parte, la grasa fue colocada para el picado en el cúter.
- **Mezclado:** Se procedió a unir la carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo, sal, condimentos, especias, aditivos, agua fría, harina de quinua, harina de trigo, humo líquido; de forma manual se integraron todos los ingredientes hasta obtener una emulsión cárnica homogénea.
- **Reposo de la masa:** El reposo de la masa se estableció en un tiempo de 12 horas en temperatura controlada con la finalidad de que la masa adquiriera los sabores y aromas de los condimentos que fueron utilizados en la formulación inicial.
- **Embutido:** Se emplearon en el proceso de embutido tripas naturales de cerdo con calibre 30/32 que fueron previamente lavadas para retirar el exceso de sal que contienen para su conservación, por consiguiente, fueron hidratadas durante 15 minutos.
- **Ahumado:** La finalidad del proceso de ahumado es conferir al producto un aspecto y aroma característico, por lo que fue realizado por un tiempo de 30 minutos a 60°C.
- **Escaldado:** La etapa de escaldado se realizó en agua a 80°C hasta alcanzar una temperatura interna de 72°C en el chorizo considerando un tiempo aproximado de 15 minutos.

- **Enfriado:** Una vez alcanzada la temperatura interna los chorizos se procedió a introducirlos en agua a temperatura ambiente, ocasionando así el enfriado brusco o conocido también como shock térmico.
- **Empacado:** Previamente a la aprobación del producto final en todos los ensayos establecidos, se procedió al empaado
- **Etiquetado:** El etiquetado se efectuó mediante la consideración de las características nutricionales e ingredientes empleados, estableciéndolos el rotulado del producto con base a las especificaciones de NTE INEN 1334.

3.8.9. Formulación del chorizo con harina de Quinua germinada

Tabla 16. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (20%).

Materia prima	Porcentajes	Unidad/medida
Carne de cerdo	50 %	500 g
Carne de res	35 %	350 g
Grasa de cerdo	15 %	150 g
Sal	1.6 %	16 g
Azúcar	0.15	1.5 g
Ácido ascórbico	0.25 %	2.5 g
Especias para chorizo	0.80 %	8 g
Paprika	0.75 %	7.5 g
Proteína	0.35 %	3.5 g
Sal Nítrica 6%	0.25 %	2.5 g
Orégano en polvo	0.15 %	1.5 g
Agua	4.00 %	40 ml
Harinas	6 %	60 g
• Harina de quinua	(20 %)	(12 g)
• Harina de trigo	(80 %)	(48 g)
Humo liquido	0.50 mL por cada kg	
Tripa natural de cerdo	Calibre 30/32	

Elaborado: Autores

Tabla 17. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (30%).

Materia prima	Porcentajes	Unidad/medida
Carne de cerdo	50 %	500 g
Carne de res	35 %	350 g
Grasa de cerdo	15 %	150 g
Sal	1.6 %	16 g
Azúcar	0.15 %	1.5 g
Ácido ascórbico	0.25 %	2.5 g
Especias para chorizo	0.80 %	8 g
Paprika	0.75 %	7.5 g
Proteína	0.35 %	3.5 g
Sal Nítrica 6%	0.25 %	2.5 g
Orégano en polvo	0.15 %	1.5 g
Agua	4.00 %	40 ml
Harinas	6 %	60 g
• Harina de quinua	(30 %)	(18 g)
• Harina de trigo	(70 %)	(42 g)
Humo liquido	0.5 mL por cada kg	
Tripa natural de cerdo	Calibre 30/32	

Elaborado: Autores

Tabla 18. Formulación sobre la elaboración de 1 kg de chorizo con harina de Quinua germinada (50%).

Materia prima	Porcentajes	Kilogramos/gramos
Carne de cerdo	50 %	500 g
Carne de res	35 %	350 g
Grasa de cerdo	15 %	150 g
Sal	1.6 %	16 g
Azúcar	0.15 %	1.5 g
Ácido ascórbico	0.25 %	2.5 g
Especias para chorizo	0.80 %	8 g
Paprika	0.75 %	7.5 g
Proteína	0.35 %	3.5 g
Sal Nítrica 6%	0.25 %	2.5 g
Orégano en polvo	0.15 %	1.5 g
Agua	4.00 %	40 ml
Harinas	6 %	60 g
• Harina de quinua	(50 %)	(30 g)
• Harina de trigo	(50 %)	(30 g)
Humo liquido	0.5 mL por cada kg	
Tripa natural de cerdo	Calibre 30/32	

Elaborado: Autores

3.9. Recursos humanos y materiales

En el desarrollo del experimento se requirió de la participación de catadores semi entrenados para efectuar la descripción sensorial del chorizo ahumado, correspondientes a 35 estudiantes del quinto módulo de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Campus La María.

De igual forma la guía de especialistas en el tema y director del Proyecto de Investigación como ayudantes de los laboratorios de Bromatología y Agroindustria. Por otra parte, para la

elaboración del producto se necesitaron diversos insumos y materiales que se detallan en la Tabla 19.

Tabla 19. Recursos materiales, insumos y equipos empleados en el proceso de producción del chorizo.

Recursos	Insumos	Equipos y materiales de laboratorio
Condimentos Recipientes de acero inoxidable Olla de acero inoxidable Hielo Piola Cuchillo	Quinoa	pH-metro
	Harina de Quinoa	Titulador
	Carne y grasa de cerdo	Embutidora manual
	Tripa natural	Molino de carne
	Agua destilada	Ahumador
	Aditivos	Mupla
	Humo liquido	Cúter
	Reactivo de FOLIN-CIOCALTEAU	Balanza analítica
	Ácido gálico	Anillo con su nuez
	Fluoruro de sodio	Termómetro
	Carbonato sódico 7.5%	Bureta
	Metanol	Vaso de precipitado de 50 mL
		Soporte universal
		Placas Petri

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.2. Análisis microbiológicos

Los resultados microbiológicos correspondientes a los diferentes tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada, de acuerdo a la norma INEM 1338 se encuentran dentro de los rangos establecidos para los análisis microbiológicos presentes en la Tabla 20. Mediante la aplicación de los estudios realizados se determinó que los tratamientos no presentan riesgos de contaminación y preservan sus características microbiológicas bajo los parámetros de inocuidad según los límites aceptables por las normas establecidas para cada tipo de patógenos en alimentos, disminuyendo el riesgo de contaminación al momento de ser consumido.

Tabla 20. Análisis microbiológicos del chorizo con harina de quinua germinada

Tratamientos evaluados	Coliformes totales	Aerobios mesófilos
	MNP de Coliformes/g o cm ³ de muestra	UFC/g
Quinua Blanca (<i>INIAP pata de venado</i>) + 20% de HQG y 80% de HT	9,5 x 10	1,0 x 10 ⁵
Quinua Blanca (<i>INIAP pata de venado</i>) + 30% de HQG y 70% de HT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ³
Quinua Blanca (<i>INIAP pata de venado</i>) + 50% HQG y 50% HT	2.1 x 10 ¹	1,0 x 10 ³
Quinua Amarilla (<i>INIAP tunkahuan</i>) + 20% HQG y 80% HT	8,9 x 10	1,0 x 10 ⁵
Quinua Amarilla (<i>INIAP tunkahuan</i>) + 30% HQG y 70% HT	2.0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²
Quinua Amarilla (<i>INIAP tunkahuan</i>) + 50% HQG y 50% HT	1.7 x 10 ¹	1,0 x 10 ⁴
Testigo (HT 100%)	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ⁴
Nivel aceptación Coliformes: 1.0 x 10 ²		METODO: AOAC 991.14
Nivel de aceptación Aerobios mesófilos: 1.0 x 10 ⁶		METODO: NTE INEM 1529-5

Elaborado: Autores

4.3. Resultados de los análisis físico químicos

4.3.1. Resultado del análisis de grasas para el chorizo con harina de Quinoa germinada

En la Tabla 21 se encuentra registrado el Análisis de Varianza correspondiente al porcentaje de grasas en los promedios obtenidos sobre los tratamientos de chorizo elaborado con harina de Quinoa germinada. No se observó significancia estadística tanto en los factores de estudio los cuales fueron Factor A (Variedad de Quinoa) y Factor B (Porcentaje de Harina), así como en las interacciones y el Testigo evaluado (HT 100%). Por su parte, las repeticiones establecidas tampoco reflejaron significancia estadística lo que se refleja normalidad en los datos.

Tabla 21. Análisis de varianza sobre el porcentaje de grasas en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Tratamientos	959.92	6	159.99	1.310	0.3612
Variedad de quinua	297.7	1	297.7	2.445	0.1977
Porcentaje de harina	304.53	2	152.27	1.251	0.3997
Var. Quinoa*Porc. Harina	334.85	2	167.43	1.375	0.3698
Testigo vs Resto	22.83	1	22.83	0.188	0.678
Error	852.29	7	121.76		
Total	1812.21	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

Por otra parte, en la Figura 2 se observa el análisis de los promedios obtenidos mediante la prueba de Tuckey ($p < 0.05$) correspondiente al análisis del porcentaje de grasas en los tratamientos de chorizo con diferentes porcentajes de harina de Quinoa germinada de dos variedades de Quinoa. Para el cual, no se observan diferencias estadísticas en las medias obtenidas en el proceso de evaluación, sin embargo el tratamiento de (A_0B_1 : Chorizo de HQB 30%) registró el promedio mayor con 32.97% en su contenido de grasas, demostrando

alta variabilidad en comparación a los demás tratamientos evaluados, cuyos promedios oscilaron entre 11.21% y 7.82% en los contenidos de grasas.

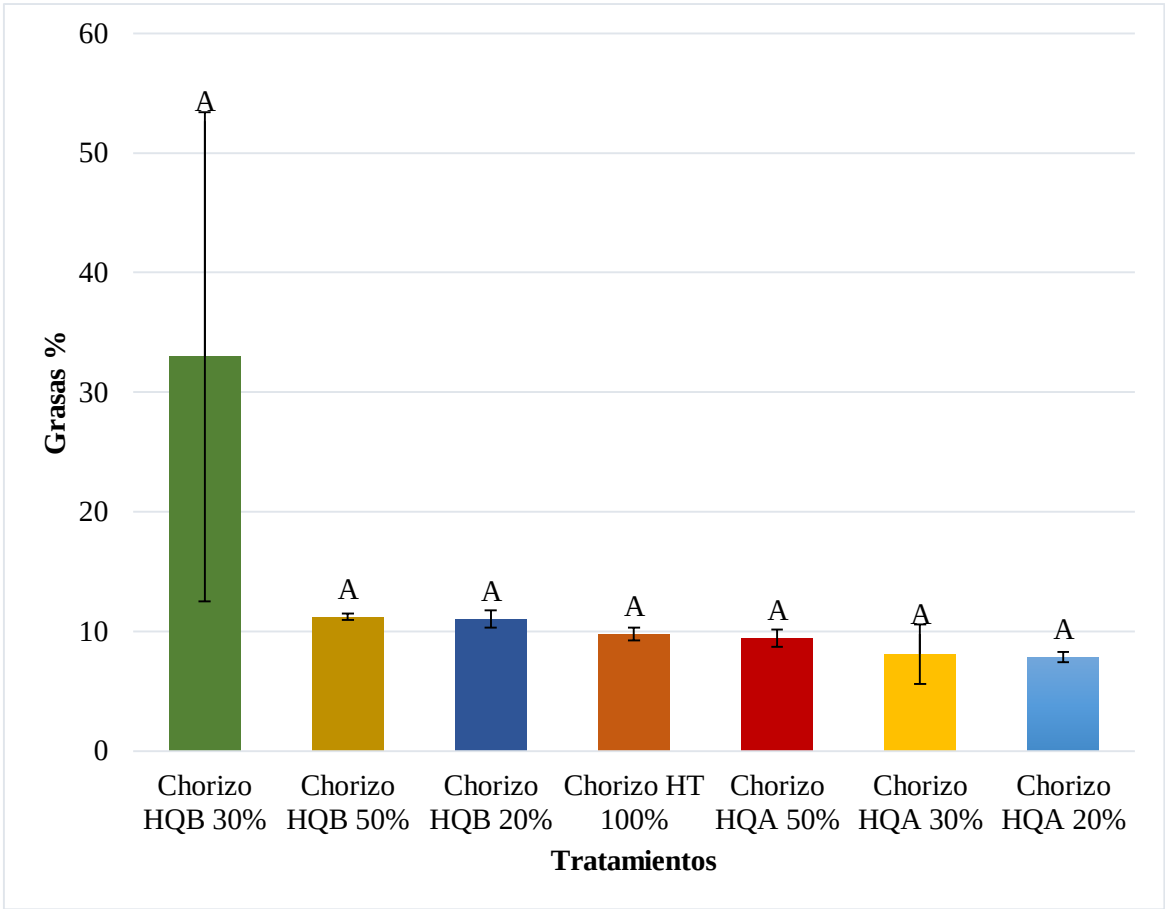


Figura 2. Análisis de grasas de los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.3.2. Resultado del análisis del pH para el chorizo con harina de Quinua germinada a los 15 días de almacenamiento

Según el Análisis de Varianza correspondiente al nivel de pH en los tratamientos de chorizo con base a harina de Quinua germinada se encuentran en la Tabla 22. Para el cual, los diferentes niveles tales como los factores de estudio (Factor A: Variedad de Quinua) y (Factor B: Porcentaje de Harina), las interacciones y tratamiento testigo no registraron significancia estadística en el proceso de evaluación, debido a que los resultados de F-calculada son menores en relación al (p-valor 0.05).

Tabla 22. Análisis de varianza sobre el pH de los tratamientos de chorizo con harina de quinua germinada a los 15 días de su almacenamiento.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Tratamientos	0.01	6	0.0013	0.21	0.9605
Variedad de Quinua	0.0003	1	0.0003	0.03	0.8257
Porcentaje de harina	0.0018	2	0.00091	0.091	0.8554
Var. Quinua*Porc harina	0.0032	2	0.0016	0.16	0.7666
Testigo vs Resto	0.0025	1	0.0025	0.42	0.5398
Error	0.04	7	0.01		
Total	0.05	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

De acuerdo con la Figura 3 se encuentran las medias correspondientes a la interacción entre los factores de estudio (Facto A: Variedad de Quinua) y (Factor B: Porcentaje de harina). La distribución de los promedios no reflejó diferencias estadísticas en el análisis realizado con la prueba de (Tuckey $p < 0.05$), sin embargo, el tratamiento (A_1B_2 = Chorizo HQA 50%) obtuvo el promedio mayor con un nivel de pH de 5.61 en relación a las demás interacciones evaluadas, las mismas que registraron promedios de pH que oscilaban entre 5.60 a 5.55; en este grupo de datos el tratamiento testigo (Chorizo HT 100%) obtuvo el promedio más bajo con un nivel de pH de 5.54.

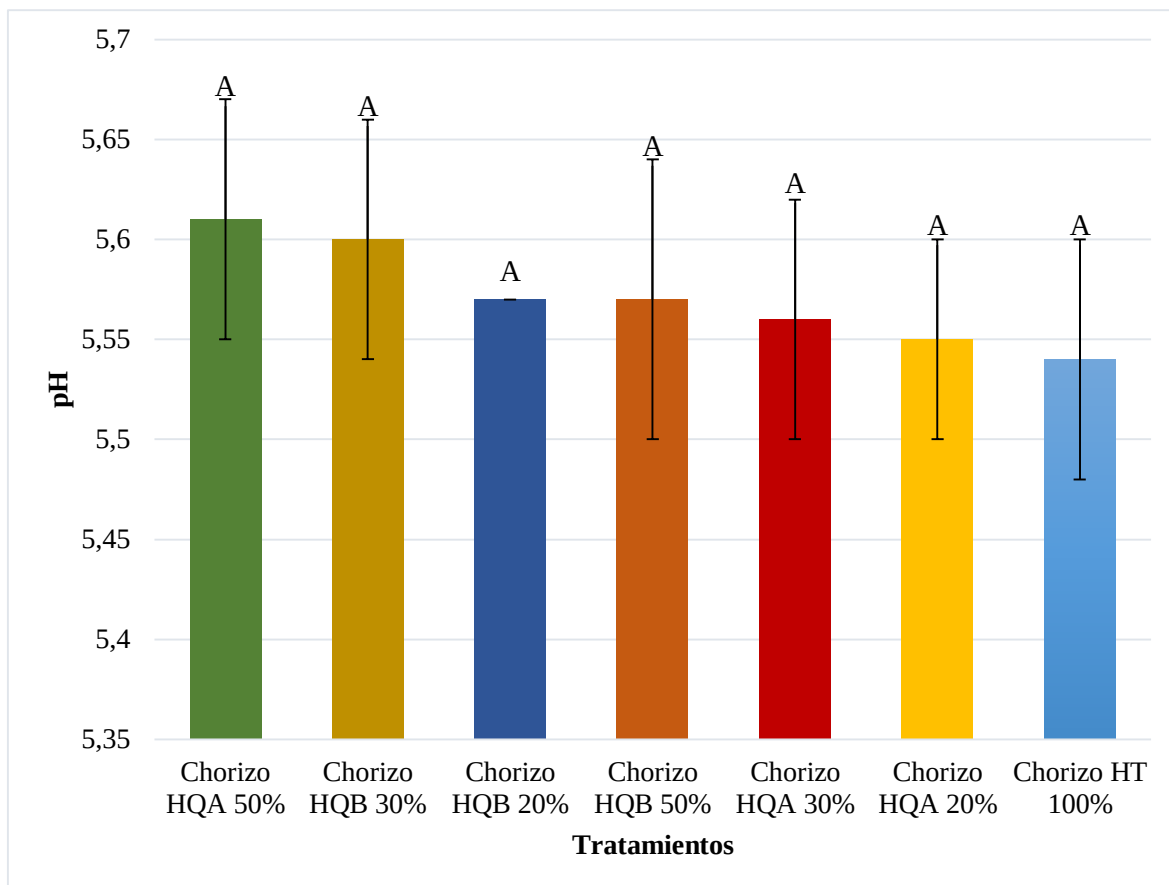


Figura 3. Análisis del pH en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada a los 15 días de su almacenamiento

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.3.3. Resultados para el análisis de humedad del chorizo con harina de Quinua germinada

De acuerdo con el Análisis de Varianza en la Tabla 23 se pueden observar los registros correspondientes al proceso de evaluación del porcentaje de humedad en los tratamientos e interacciones del chorizo elaborado con harina de Quinua germinada, en donde no se evidencia significancia estadística en el proceso de evaluación para los diferentes niveles de análisis correspondientes a los factores de estudio (Factor A: Variedad de Quinua) y (Factor B: Porcentaje de Harina) incluyendo al testigo.

Tabla 23. Análisis de varianza sobre el porcentaje de humedad en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Tratamientos	24.83	6	4.14	1.1700	0.4146
Variedad de Quinua	1.91	1	1.91	0.5411	0.521
Porcentaje de harina	2.43	2	1.21	0.3428	0.7548
Var. Quinua*Porc. Harina	7.46	2	3.73	1.0567	0.4532
Testigo vs Resto	13.04	1	13.04	3.69	0.0961
Error	24.7	7	3.53		
Total	49.54	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

De acuerdo a la Figura 4 se observa la distribución de las interacciones de los Factores de estudio (Factor A: Variedad de Quinua); (Factor B: Porcentaje de Harina) y el tratamiento testigo, según la prueba de (Tuckey $p < 0.05$) los tratamientos no reflejaron diferencias estadísticas en el proceso de evaluación, no obstante el tratamiento testigo (Chorizo HT 100%) registró el mayor porcentaje de humedad con 61.36% en comparación a los demás tratamientos cuyos valores oscilaron entre 59.87% y 56.94% de humedad.

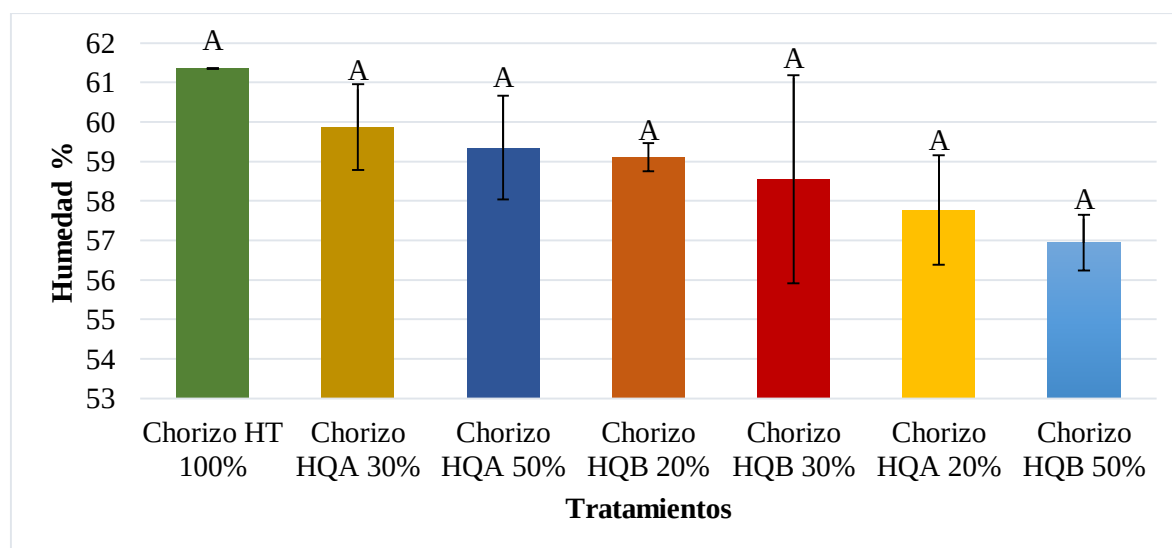


Figura 4. Porcentaje de humedad en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.3.4. Resultados para el análisis del porcentaje de ceniza del chorizo con harina de Quinua germinada

En la Tabla 24 se observan el Análisis de Varianza correspondiente al porcentaje de ceniza en la evaluación de chorizo con harina de Quinua germinada, los datos analizados registraron normalidad de distribución, identificando alta significancia estadística para el Factor A que corresponde a las Variedades de Quinua (A_0 = Quinua Blanca); (A_1 = Quinua Amarilla) obteniendo en (F-calculada= 14.00) y (p-valor= 0.001) por lo que demuestra que las variedades de Quinua registran significancias estadísticas en cuanto al tipo de Quinua empleada en los tratamientos.

En relación con los demás niveles evaluados no se registraron significancias estadísticas para el Factor B que corresponde al Porcentaje de Harina, de igual manera las interacciones y el tratamiento testigo.

Tabla 24. Análisis de varianza sobre el porcentaje de ceniza en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Tratamientos	0.21	6	0.03	4.40	0.0366
Variedad de Quinua	0.14	1	0.14	14.00	0.0017
Porcentaje de harina	0.02	2	0.01	1.00	0.2038
Var. Quinua*Porc. Harina	0.02	2	0.01	1.00	0.1954
Testigos vs Resto	0.03	1	0.03	3.46	0.1052
Error	0.06	7	0.01		
Total	0.27	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 5 se observan la comparación entre medias correspondiente al Factor A (Variedades de Quinua) siendo el nivel de estudio que reflejó significancia estadística. De acuerdo, a la prueba de (Tuckey $p < 0.05$) los promedios obtenidos demostraron diferencias

estadísticas, en donde, la variedad de Quinoa Amarilla obtuvo el mayor promedio con 3.58% superior estadísticamente a la variedad de Quinoa Blanca que alcanzó un promedio de 3.36% de ceniza.

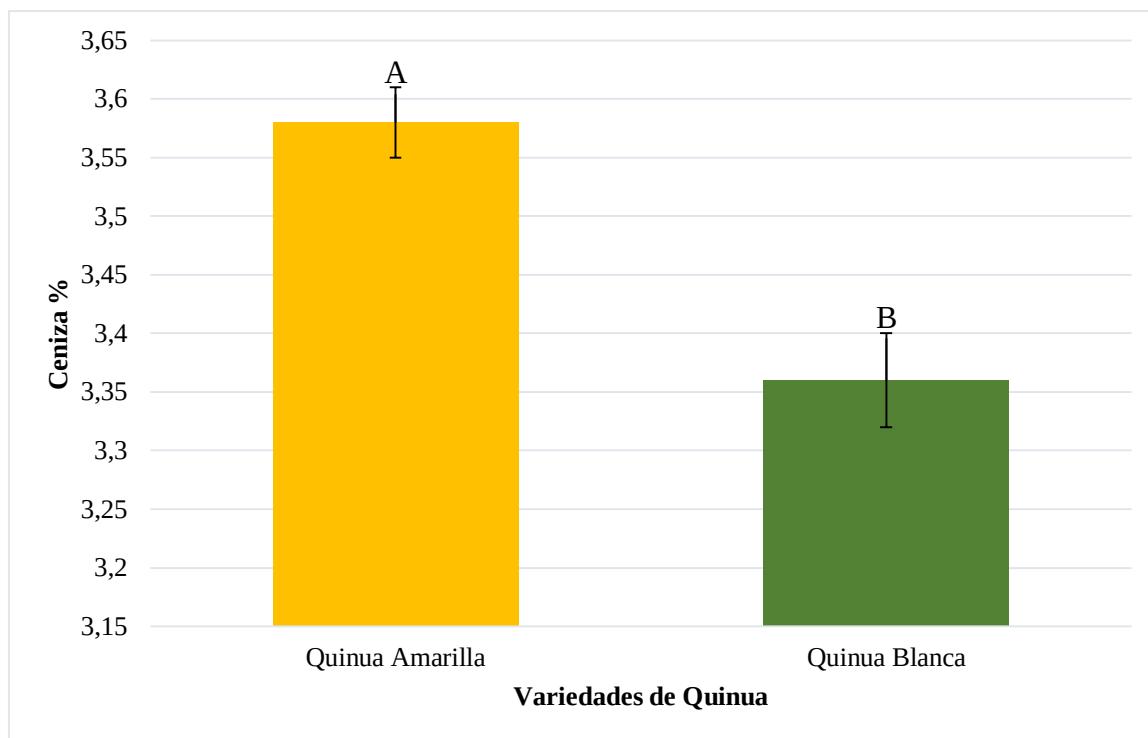


Figura 5. Porcentaje de ceniza correspondiente al Factor A= Variedades de Quinoa empleadas en la elaboración de chorizo con harina de Quinoa germinada.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

Por otra parte, las interacciones del (Factor A=Variedades de Quinoa) y (Factor B= Porcentaje de Harina) incluyendo al tratamiento testigo, registraron promedios que se encuentran en la Figura 6, demostrando que los tratamientos evaluados no presentan diferencias estadísticas. No obstante, el tratamiento A₁B₂ (Chorizo HQA 50%) obtuvo el mayor promedio con 3.60% de ceniza en relación a los demás tratamientos evaluados, en donde, los promedio oscilaron entre 3.59% y 3.39% de ceniza. El tratamiento testigo referente a (Chorizo HT 100%) obtuvo el menor promedio en el estudio con un valor de 3.25% de ceniza.

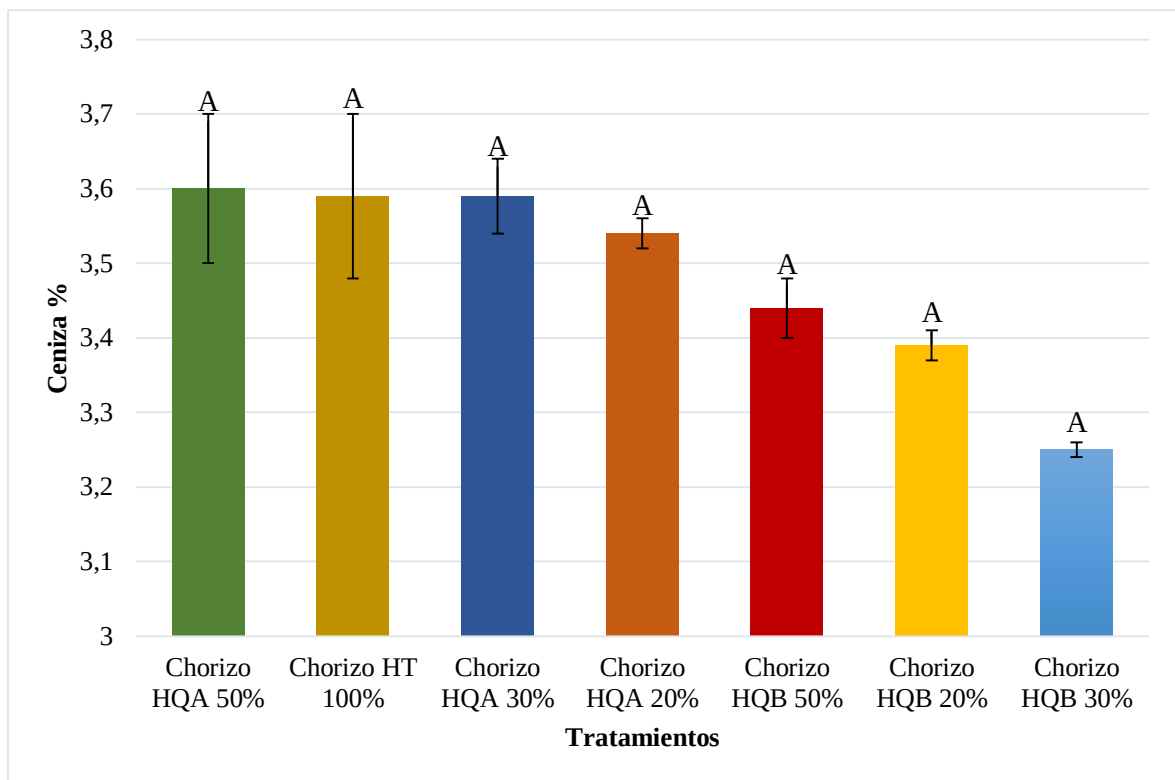


Figura 6. Porcentaje de ceniza en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.3.5. Resultados para el análisis en el porcentaje de fibra del chorizo con harina de Quinoa germinada

El Análisis de Varianza correspondiente al porcentaje de fibra en el chorizo con harina de Quinoa germinada se observa en la Tabla 25, en donde los diferentes niveles de estudio referentes a Factor A= Variedades de Quinoa; Factor B= Porcentaje de Harina; Interacciones y tratamiento Testigo, no registraron significancia estadística (p-valor)

Tabla 25. Análisis de varianza sobre el porcentaje de fibra de los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Tratamientos	1473	6	245.5	0.69	0.6673
Variedad de quinoa	7.1	1	7.1	0.020	0.8988
Porcentaje de harina	597.37	2	298.69	0.838	0.5158
Var. Quinoa*Porc. Harina	684.68	2	342.34	0.960	0.4734
Testigo vs Resto	183.85	1	183.85	0.52	0.496
Error	2495.9	7	356.56		
Total	3968.9	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 7 se observan los promedios referentes al porcentaje de fibra en los diferentes tratamientos con base en la interacción del (Factor A= Variedades de Quinoa), (Factor B= Porcentaje de Harina) y Testigo, los cuales no reflejaron diferencias estadísticas según la prueba de (Tuckey <0.05). El tratamiento A₀B₁ (Chorizo HQB 30%) registró el promedio más alto con 55.2% de fibra, en relación a los demás tratamientos cuyos porcentajes de fibra son menores entre 41.18 % para el tratamiento A₀B₂ (Chorizo HQB 50%) y 25.60% de fibra en A₁B₁ (Chorizo HQA 30%) y el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) con 23.28% de fibra.

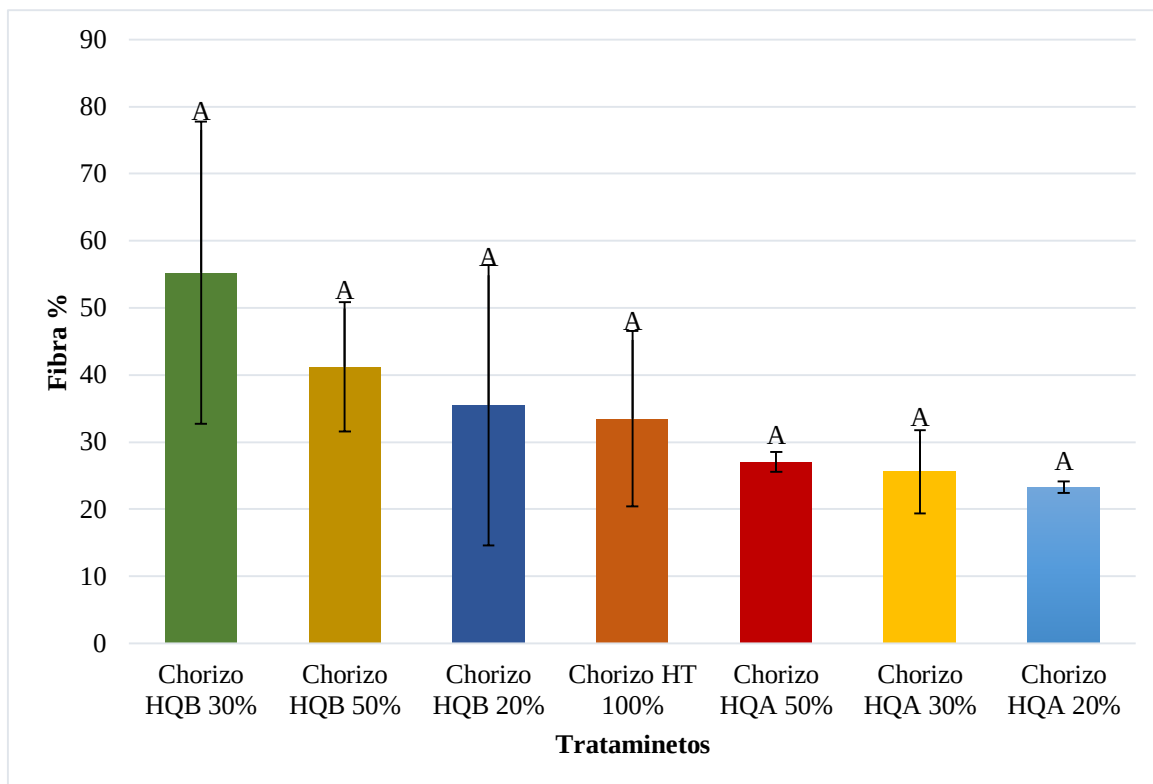


Figura 7. Porcentaje de fibra en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.3.6. Resultados para el análisis de proteína del chorizo con harina de Quinoa germinada

De acuerdo con el Análisis de Varianza en la Tabla 26 se pueden observar los registros correspondientes al proceso de evaluación del porcentaje de proteínas en los tratamientos e interacciones del chorizo elaborado con harina de Quinoa germinada, en donde no se evidencia significancia estadística en el proceso de evaluación para los diferentes niveles de análisis correspondientes a los factores de estudio (Factor A: Variedad de Quinoa) y (Factor B: Porcentaje de Harina) incluyendo al testigo

Tabla 26. Análisis de varianza sobre el porcentaje de proteína en los tratamientos de chorizo con harina de Quinoa germinada

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Bloque	11.07	1	11.07	1.49	0.2686
Tratamientos	50.83	6	8.47	1.06	0.4619
Variedad de Quinoa	6.68	1	6.68	0.75	0.4196
Porcentaje de Harina	23.77	2	11.89	1.34	0.331
Var. Quinoa*Porc. Harina	13.63	2	6.81	0.77	0.5053
Testigo vs Resto	6.75	1	6.75	0.85	0.388
Error	55.77	7	7.97		
Total	106.6	13			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

Por consiguiente, las interacciones del (Factor A=Variedades de Quinoa) y (Factor B= Porcentaje de Harina) incluyendo al tratamiento testigo, registraron promedios referentes al porcentaje de proteínas que se encuentran en la Figura 8, demostrando que los tratamientos evaluados no presentan diferencias estadísticas. No obstante, el tratamiento A_0B_0 (Chorizo HQB 20%) obtuvo el mayor promedio con 28.33% de proteínas en relación a los demás tratamientos evaluados, en donde, los demás promedios oscilaron entre 27.99% y 25% de proteína. El tratamiento A_0B_2 correspondiente a (Chorizo HQB 50%) obtuvo el menor promedio en el estudio con un valor de 22.77% de proteína.

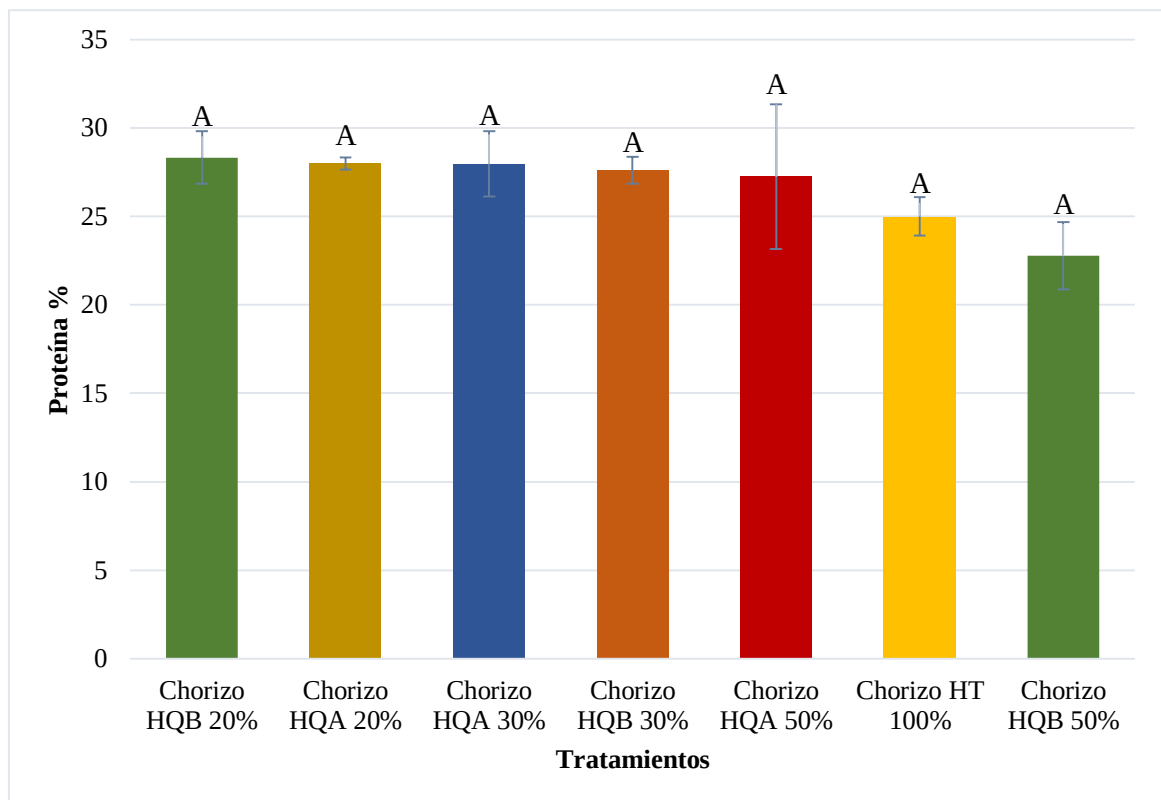


Figura 8. Porcentaje de fibra en los tratamientos de chorizo con harina de Quinua germinada.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.4. Resultados del análisis sensorial efectuado sobre el chorizo con harina de Quinua germinada con base a su color, sabor, olor, textura y aceptabilidad.

En el Cuadro 1 se observan los valores correspondientes a la evaluación sensorial realizada por los catadores con base al Color de los diferentes tratamientos de Chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de concentración, para el cual se estableció la escala de selección con cinco niveles, en donde el nivel cuatro (Rojo Claro) obtuvo el mayor número de elección por los jueces, específicamente para el tratamiento A₁B₂ (Chorizo HQA 50%).

Cuadro 1. Resultados respecto al color seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinua germinada.

Tratamientos	Escala					Jueces/ Catadores
	5	4	3	2	1	
	Rojo Oscuro	Rojo Claro	Rojo Brillante	Marrón	Café	
Chorizo HQB 20%	9	14	5	5	0	33
Chorizo HQB 30%	10	14	2	5	2	33
Chorizo HQB 50%	11	15	3	3	1	33
Chorizo HQA 20%	11	11	1	10	0	33
Chorizo HQA 30%	11	13	3	6	0	33
Chorizo HQA 50%	6	19	4	2	2	33
Chorizo HT 100%	4	18	4	5	2	33

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

En el Cuadro 2 se observan los valores correspondientes a la evaluación sensorial realizada por los catadores con base al Sabor de los diferentes tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de concentración, para el cual se estableció la escala de selección con cinco niveles, en donde el nivel cuatro (Simple) obtuvo el mayor número de elección por los jueces/catadores, específicamente para el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%), seguido de los tratamientos A₀B₀ (Chorizo HQB 20%); A₁B₁ (Chorizo HQA 30%) .

Cuadro 2. Resultados respecto al sabor seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.

Tratamientos	Escala					Jueces/ Catadores
	5	4	3	2	1	
	Salado	Simple	Amargo	Astringente	Rancio	
Chorizo HQB 20%	13	15	2	1	2	33
Chorizo HQB 30%	11	12	3	3	4	33
Chorizo HQB 50%	14	12	3	3	1	33
Chorizo HQA 20%	8	10	9	4	2	33
Chorizo HQA 30%	7	15	7	3	1	33
Chorizo HQA 50%	15	11	3	4	0	33
Chorizo HT 100%	7	17	4	5	0	33

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

En el Cuadro 3 se observan los valores correspondientes a la evaluación sensorial realizada por los catadores con base al Olor de los diferentes tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de concentración, para el cual se estableció la escala de selección con cinco niveles, en donde el nivel dos (Ahumando) obtuvo el mayor número de elección por los jueces/catadores, específicamente para el tratamiento A₁B₀ (Chorizo HQA 20%), seguido de los tratamientos A₀B₀ (Chorizo HQB 20%); A₁B₁ (Chorizo HQA 30%) .

Cuadro 3. Resultados respecto al olor seleccionado por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.

Tratamientos	Escala					Jueces/ Catadores
	5	4	3	2	1	
	Car. De embutidos	Carne de cerdo	Cocido	Ahumado	Rancio	
Chorizo HQB 20%	9	5	5	13	1	33
Chorizo HQB 30%	7	8	4	8	6	33
Chorizo HQB 50%	9	7	6	10	1	33
Chorizo HQA 20%	10	2	5	15	1	33
Chorizo HQA 30%	6	5	9	12	1	33
Chorizo HQA 50%	16	3	3	11	0	33
Chorizo HT 100%	2	9	11	10	1	33

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

En el Cuadro 4 se observan los valores correspondientes a la evaluación sensorial realizada por los catadores con base a la Textura de los diferentes tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de concentración, para el cual se estableció la escala de selección con cinco niveles, en donde el nivel tres (Grumoso) obtuvo el mayor número de elección por los jueces/catadores, específicamente para el tratamiento A_1B_0 (Chorizo HQA 20%), seguido de los tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%); A_0B_0 (Chorizo HQB 20%) .

Cuadro 4. Resultados respecto a la textura seleccionada por los catadores en el chorizo con harina de Quinoa germinada.

Tratamientos	Escala					Jueces/ Catadores
	5	4	3	2	1	
	Húmeda	Elástica	Grumoso	Blando	Duro	
Chorizo HQB 20%	4	6	12	10	1	33
Chorizo HQB 30%	7	5	6	10	5	33
Chorizo HQB 50%	6	8	6	7	6	33
Chorizo HQA 20%	5	5	16	7	0	33
Chorizo HQA 30%	6	5	10	3	9	33
Chorizo HQA 50%	9	4	11	7	2	33
Chorizo HT 100%	2	4	14	8	5	33

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

En el Cuadro 5 se observan los valores correspondientes a la evaluación sensorial realizada por los catadores con base a la Aceptabilidad de los diferentes tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de concentración, para el cual se estableció la escala de selección con cinco niveles, en donde el nivel cinco (Me gusta mucho) obtuvo el mayor número de elección por los jueces/catadores, específicamente para el tratamiento A₁B₂ (Chorizo HQA 50%), seguido de los tratamiento A₀B₀ (Chorizo HQB 20%); A₁B₀ (Chorizo HQA 20%) .

Cuadro 5. Resultados respecto a la aceptabilidad seleccionada por los catadores en el chorizo con harina de Quinua germinada.

Tratamientos	Escala					Jueces/ Catadores
	5	4	3	2	1	
	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Me disgusta	No me gusta	
Chorizo HQB 20%	7	14	9	1	2	33
Chorizo HQB 30%	8	11	9	1	4	33
Chorizo HQB 50%	9	7	14	2	1	33
Chorizo HQA 20%	5	14	10	2	2	33
Chorizo HQA 30%	8	8	15	2	0	33
Chorizo HQA 50%	18	11	3	0	1	33
Chorizo HT 100%	5	9	15	2	2	33

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla y HT= Harina de Trigo.

Elaborado: Autores

4.4.1. Análisis sensorial del color del chorizo con harina de Quinua germinada

En la Figura 9 se pueden observar los porcentajes referentes al análisis sensorial en relación a la selección en el Color del Chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes concentraciones. En donde, en el Figura para el tratamiento 1 (Chorizo HQB 20%) el mayor porcentaje recayó para el aspecto Rojo Claro con un 42% de selección, seguido del nivel Rojo Oscuro con 27% y para los niveles restantes se registró un 15% de elección para el nivel Rojo Brillante y Marrón.

Por su parte, en el tratamiento (Chorizo HQB 30%) el nivel Rojo Oscuro registró el mayor porcentaje con 42%, consecuente al nivel Rojo Oscuro que obtuvo un porcentaje de 30%, en relación con los demás niveles evaluados sus porcentajes fueron menores, en donde el 15% recayó en el nivel Marrón y 6% para el nivel Rojo Brillante. Para el tratamiento (Chorizo HQB 50%) el nivel más seleccionado fue el Rojo Claro con 45% seguido del nivel Rojo Oscuro con 33%; de forma similar ocurre en los tratamientos 4 y 5 en donde el nivel Rojo Claro obtuvo la mayor selección con 33% y 39% y el nivel Rojo Oscuro registró un 33% y 33% respectivamente.

Finalmente, en el tratamiento (Chorizo HQA 50%) y el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) en el nivel Rojo Claro se registran los porcentajes más altos de selección con 58% y 55% respectivamente.

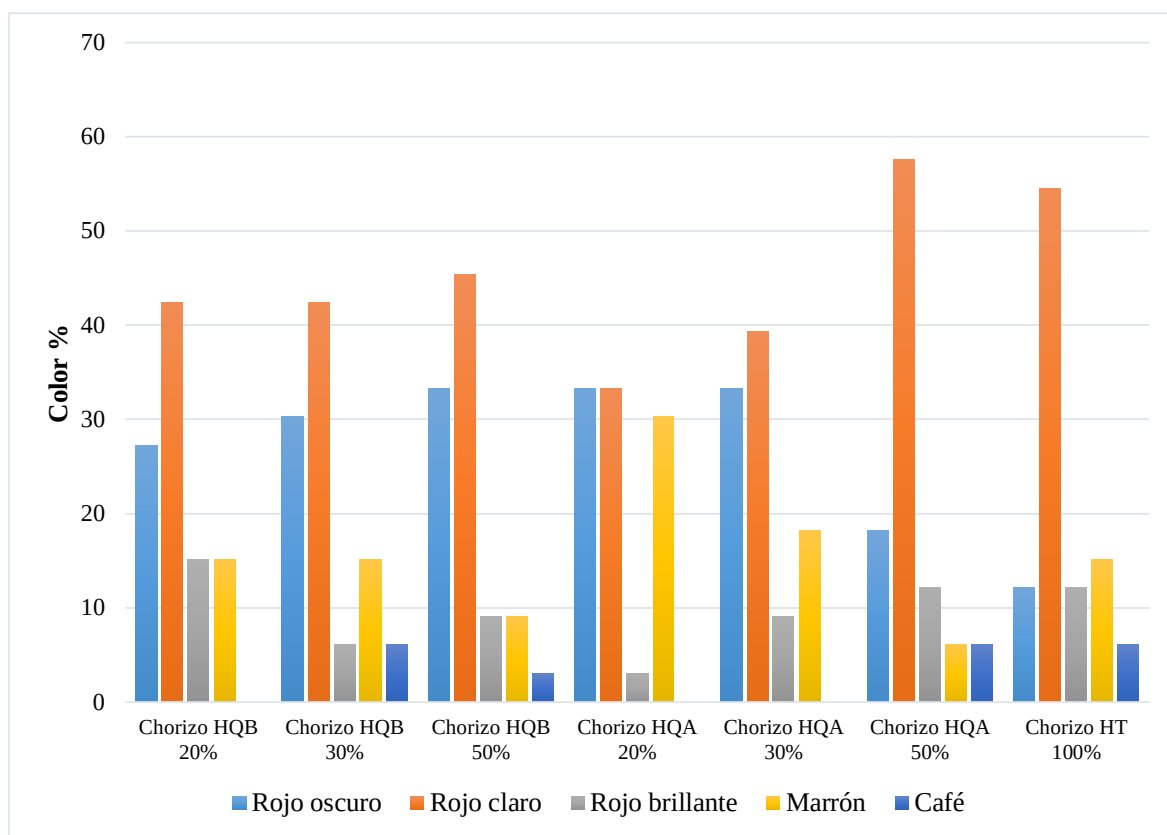


Figura 9. Análisis sensorial del color del chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de aplicación

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.2. Análisis sensorial en el sabor del chorizo con harina de Quinoa germinada

En la Figura 10 se pueden observar los porcentajes referentes al análisis sensorial en relación con la selección en el Sabor del Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes concentraciones. En donde, el tratamiento correspondiente a (Chorizo HQB 20%) el mayor porcentaje recayó para el nivel Simple con un 45% de selección, seguido del nivel Salado con 39% y para los niveles restantes se registró un 6% de elección para el nivel Amargo y Rancio.

Por su parte, en el tratamiento (Chorizo HQB 30%) el nivel Simple registró el mayor porcentaje con 36%, consecuente al nivel Salado que obtuvo un porcentaje de 33%, en relación a los demás niveles evaluados sus porcentajes fueron menores, en donde el 12%

recayó en el nivel Rancio y 9% para el nivel Amargo y Astringente. Para el tratamiento (Chorizo HQB 50%) el nivel más seleccionado fue el Salado con 42% seguido del nivel Simple con 36%; de forma similar ocurre con los tratamientos 4 y 5 en donde el nivel Simple obtuvo la mayor selección con 30% y 45% y el nivel Salado registró un 24% y 21% respectivamente.

Finalmente, en el tratamiento (Chorizo HQA 50%) y el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) los niveles Salado y nivel Simple se registran los porcentajes más altos de selección con 33% y 52% respectivamente.

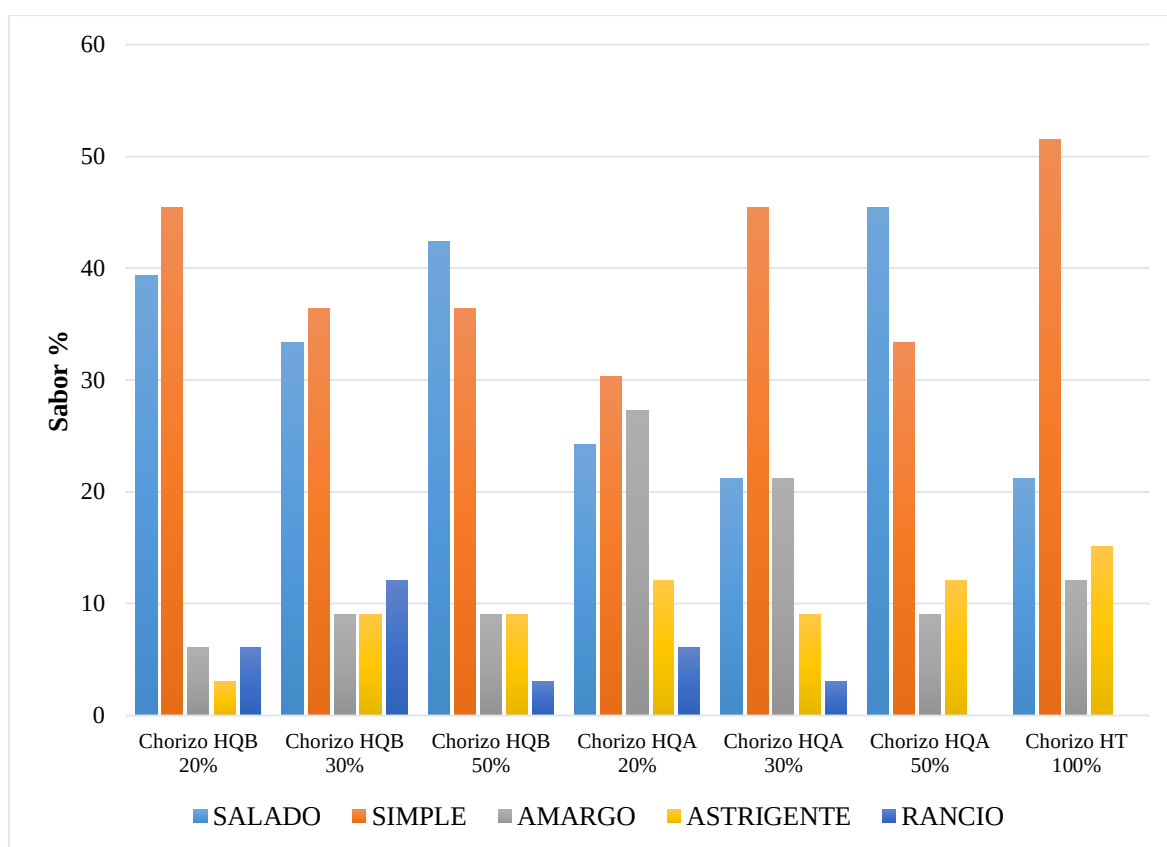


Figura 10. Análisis sensorial del sabor del chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de aplicación

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.3. Análisis sensorial del olor del chorizo con harina de Quinua germinada

En la Figura 11 se pueden observar los porcentajes referentes al análisis sensorial en relación con la selección en el Olor del Chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes concentraciones. En donde, el primer tratamiento (Chorizo HQB 20%) el mayor porcentaje recayó para el nivel Ahumando con un 39% de selección, seguido del nivel Característico de Embutidos con 27% y para los niveles restantes se registró un 15% en la elección para el nivel Carne de cerdo y Cocido.

Por su parte, en el tratamiento (Chorizo HQB 30%) los niveles Carne de Cerdo y Ahumando registraron los mayores porcentajes con 24%, consecuente al nivel Característico de Embutidos que obtuvo un porcentaje de 21%, en relación con los demás niveles evaluados sus porcentajes fueron menores, en donde el 18% recayó en el nivel Rancio y 12% para el Cocido. Para el tratamiento (Chorizo HQB 50%) el nivel más seleccionado fue el Ahumando con 30% seguido del nivel Característico de Embutidos con 27%; de forma similar ocurre en los tratamientos (Chorizo HQA 20%) y (Chorizo HQA 30%) en donde el nivel Ahumado obtuvo la mayor selección con 45% y 36% respectivamente.

Finalmente, en el tratamiento (Chorizo HQA 50%) el nivel más seleccionado corresponde al Ahumando con 36% y el nivel Cocido con 27% y en el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) correspondientes el nivel Cocido y Ahumando registraron los porcentajes más altos de selección con 33% y 30% respectivamente.

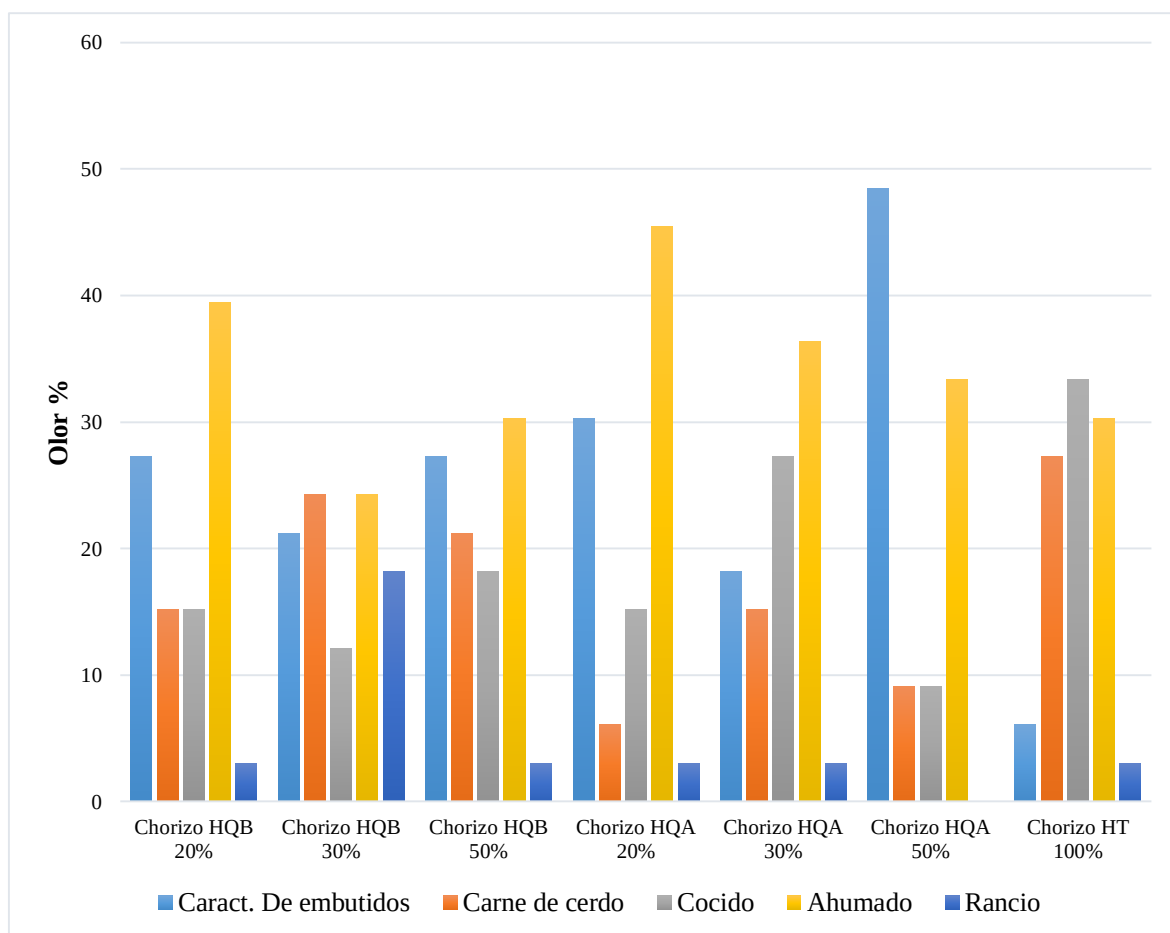


Figura 11. Análisis sensorial del olor del chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes porcentajes de aplicación.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.4. Análisis sensorial de la textura del chorizo con harina de Quinoa germinada

En la Figura 12 se pueden observar los porcentajes referentes al análisis sensorial en relación con la selección de la Textura del Chorizo con harina de Quinoa germinada en diferentes concentraciones. En donde, el primer tratamiento (Chorizo HQB 20%) el mayor porcentaje recayó para la textura Grumosa con un 36% de selección, seguido del nivel Blando con 30% y para los niveles restantes se registró un 18% en la elección para el nivel Elástico.

Por su parte, en el tratamiento (Chorizo HQB 30%) el nivel Blando registró el mayor porcentaje con 30%, consecuente al nivel Húmedo que obtuvo un porcentaje de 21%, en

relación con los demás niveles evaluados sus porcentajes fueron menores, en donde el 18% recayó en el nivel Grumoso y 21% para el nivel Húmedo. Para el tratamiento (Chorizo HQB 50%) el nivel más seleccionado fue la Textura Elástica con 24% seguido del nivel Blando con 21%; de forma similar ocurre en los tratamientos (Chorizo HQA 20%) y (Chorizo HQA 30%) en donde el nivel de Textura Grumosa obtuvo la mayor selección con 48% y 30% respectivamente.

Finalmente, en el tratamiento (Chorizo HQA 50%) el nivel más seleccionado corresponde a la textura Grumosa con 33% y el nivel Húmedo con 27% y en el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) se observó una mayor selección para el nivel de Textura Grumosa registró el porcentaje más alto de selección con 42%.

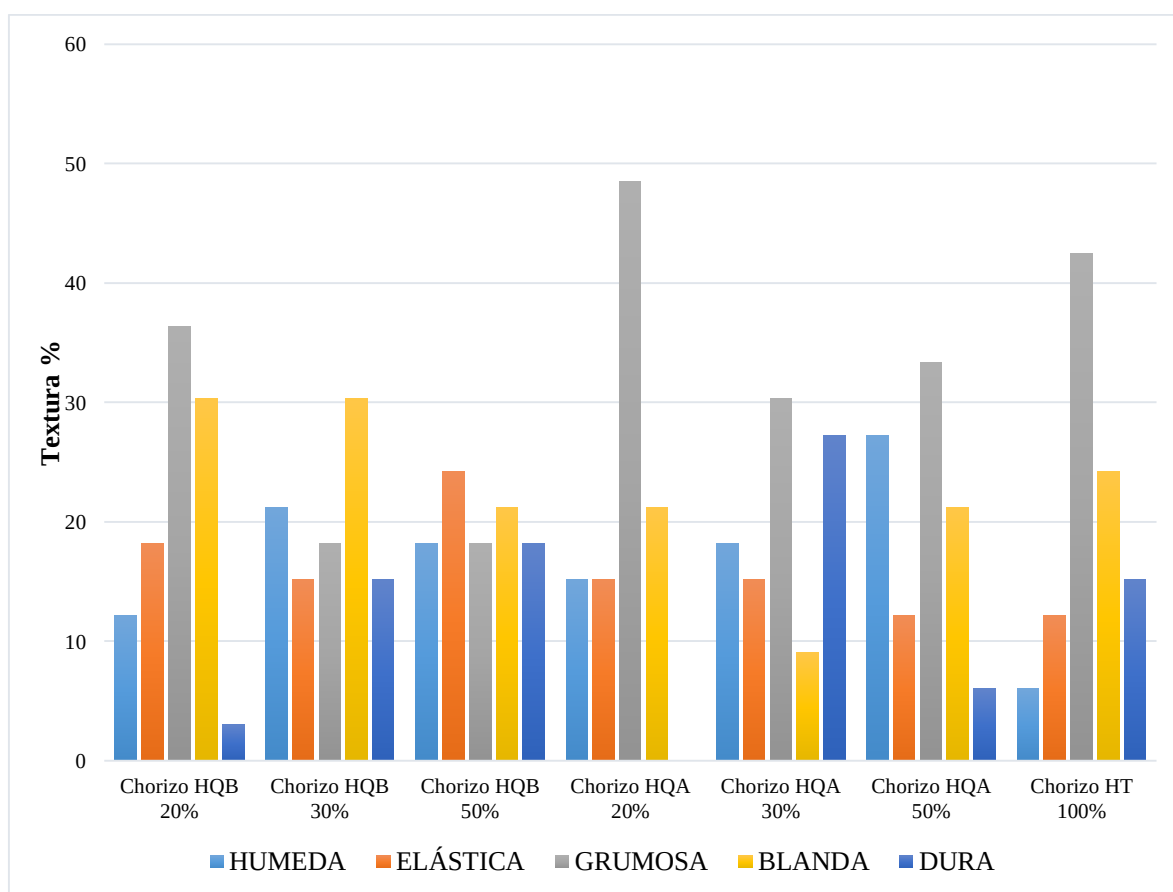


Figura 12. Análisis sensorial de la textura del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.5. Análisis sensorial de la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinua germinada

En la Figura 13 se pueden observar los porcentajes referentes al análisis sensorial en relación con la selección de la Aceptabilidad del Chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes concentraciones. En donde, el tratamiento 1 (Chorizo HQB 20%) el mayor porcentaje recayó para el nivel Me Gusta con un 42% de selección, seguido del nivel Ni me gusta Ni me disgusta con 27% y para los niveles restantes se registró un 21% en la elección para el nivel Me Gusta Mucho.

Por su parte, en el tratamiento (Chorizo HQB 30%) el nivel Me Gusta registró el mayor porcentaje con 33%, consecuente al nivel Ni me gusta Ni me disgusta obtuvo un porcentaje de elección del 27%, en relación con los demás niveles evaluados sus porcentajes fueron menores, en donde el 24% recayó en el nivel Me gusta mucho y 12% de catadores que indicaron para el nivel No me gusta. Para el tratamiento (Chorizo HQB 50%) el nivel más seleccionado fue Ni me gusta Ni me disgusta con 42% seguido del nivel Me gusta mucho con 27%. En el tratamiento (Chorizo HQA 20%) el nivel mayormente seleccionado fue Me Gusta con 42% y para el tratamiento (Chorizo HQA 30%) el nivel de Aceptabilidad que obtuvo la mayor selección fue el de Ni me gusta Ni me disgusta 45%.

Finalmente, en el tratamiento (Chorizo HQA 50%) el nivel más seleccionado corresponde al nivel de Aceptabilidad Me gusta mucho con 55% y el nivel Me Gusta con 33% y en el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) el nivel de Aceptabilidad Ni me gusta Ni me disgusta registró el porcentaje más alto de selección con 45%.

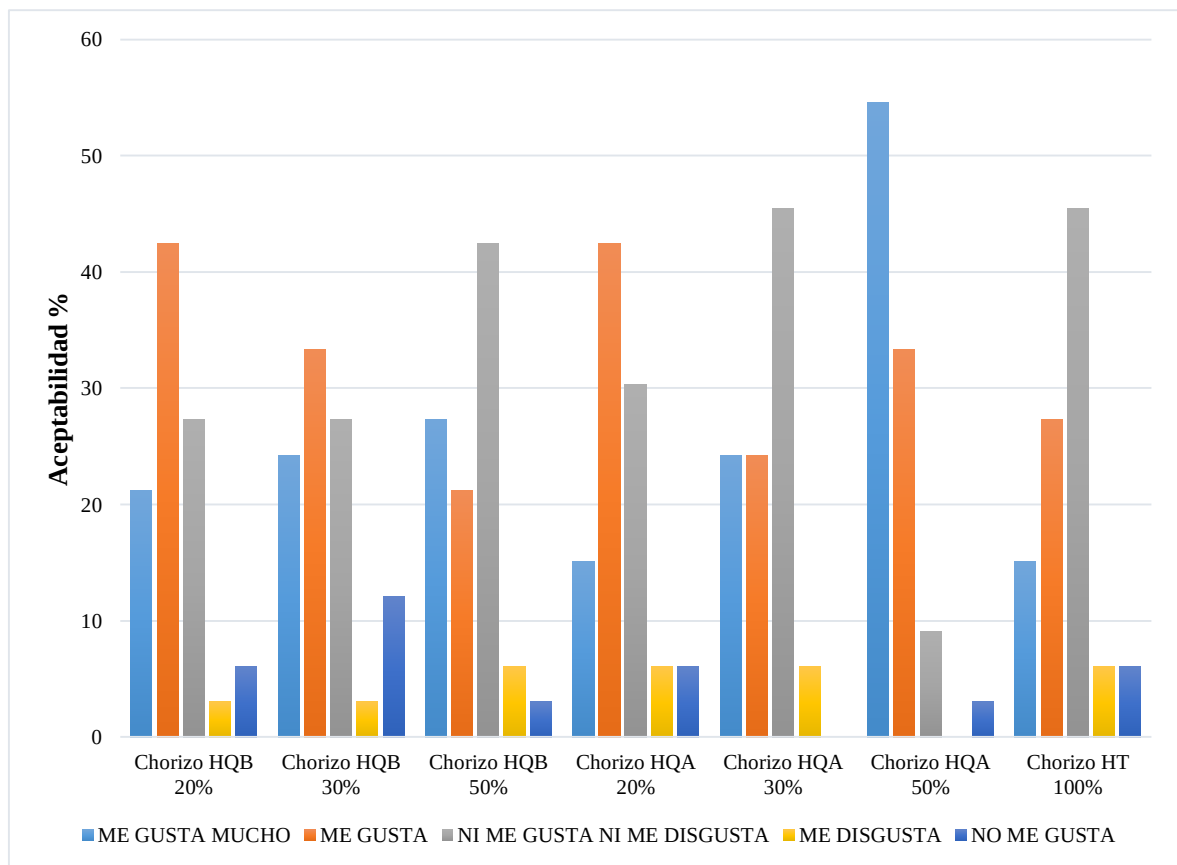


Figura 13. Análisis sensorial de la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinua germinada en diferentes porcentajes de aplicación.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.6. Análisis de Varianza y promedios de los catadores con base al análisis sensorial del color en el chorizo con harina de Quinua germinada

En la Tabla 27 se registra el Análisis Varianza de los valores obtenidos en el proceso de catación de los tratamientos de Chorizo con harina de Quinua germinada con diferentes concentraciones, en donde para los catadores se refleja significancia estadística con (p -valor <0.0001). No obstante, para los factores (Factor A= Variedades de Quinua) y (Factor B= Porcentaje de Harina), interacciones y el tratamiento Testigo no evidenciaron significancia estadística en la evaluación.

Tabla 27. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al color del chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculado	p-valor
Catadores	84.61	32	2.64	2.5700	<0.0001
Tratamientos	5.06	6	0.84	0.6700	0.6763
Variedad de quinua	0.32	1	0.32	0.2540	0.6151
Porcentaje de Harina	0.25	2	0.13	0.1711	0.9057
Var. Quinua*Porc. Harina	1.53	2	0.76	0.6032	0.5508
Testigo vs Resto	2.96	1	2.96	2.3400	0.1275
Error	282.97	224	1.26		
Total	288.03	230			

ANOVA, $p>0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 14 se observan los promedios establecidos para la etapa de evaluación sensorial correspondiente al Color, en donde los promedios indicaron que en todos los tratamientos los niveles seleccionados según la escala establecida oscilaron entre 3.97 y 3.52 que oscilan entre los niveles de la escala Nivel 3= Rojo Brillante y Nivel 4= Rojo Claro.

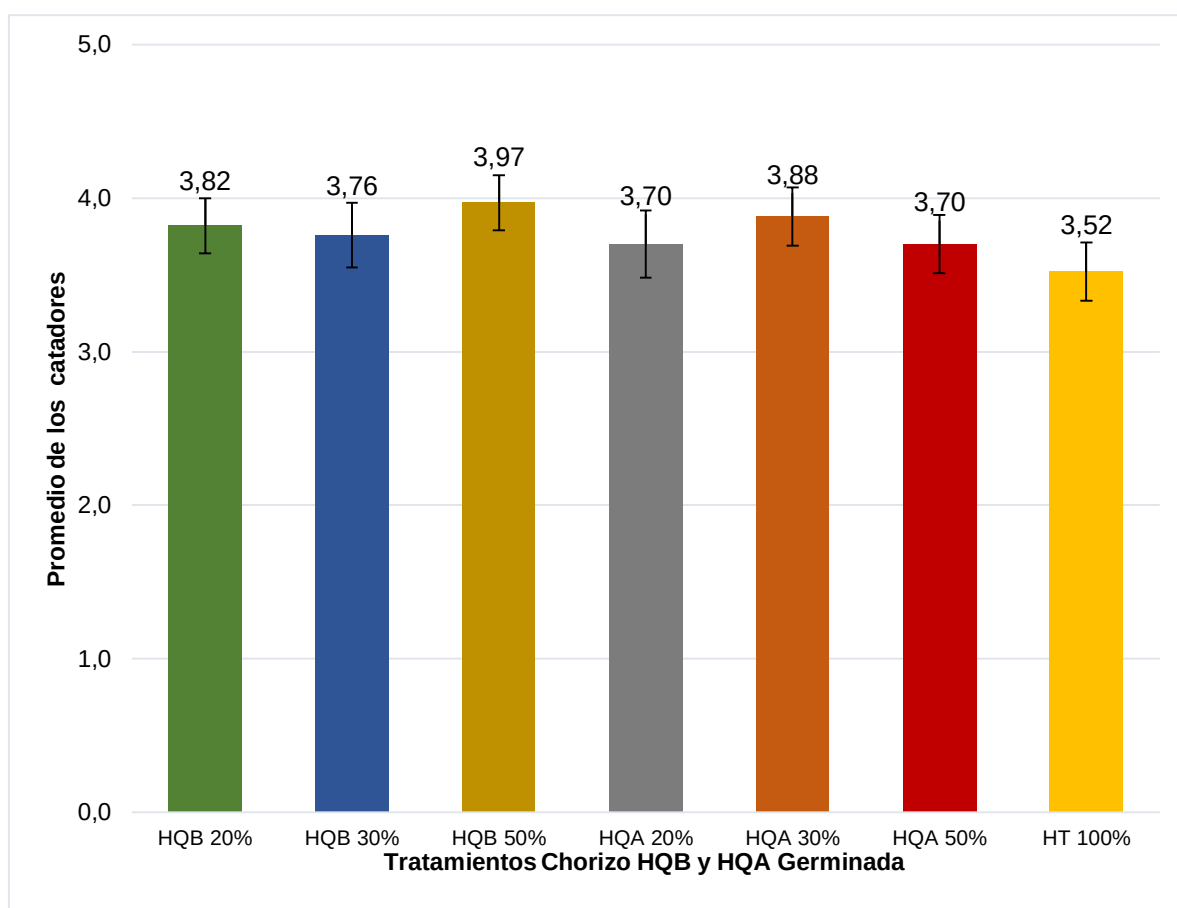


Figura 14. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinoa germinada para el color.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.7. Promedios de los catadores con base al análisis sensorial del sabor en el chorizo con harina de Quinoa germinada

En la Tabla 28 se registra el Análisis Varianza de los valores obtenidos en el proceso de catación de los tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada con diferentes concentraciones, para el análisis sensorial del Sabor en donde para los catadores se refleja significancia estadística con (p-valor <0.0001). No obstante, para los factores (Factor A= Variedades de Quinoa) y (Factor B= Porcentaje de Harina), interacciones y el tratamientos Testigo no evidenciaron significancia estadística en la evaluación.

Tabla 28. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al sabor del chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Catadores	91	32	2.84	2.870	<0.0001
Tratamientos	13.54	6	2.26	1.800	0.1009
Variedad de quinua	1.82	1	1.82	1.444	0.2317
Porcentaje harina	5.12	2	2.56	2.032	0.1353
Var. Quinua*Porc. Harina	3.16	2	1.58	1.254	0.2894
Testigo vs Resto	3.44	1	3.44	2.730	0.0996
Error	281.45	224	1.26		
Total	295	230			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 15 se observan los promedios establecidos para la etapa de evaluación sensorial correspondiente al Sabor, en donde los promedios indicaron que en todos los tratamientos los niveles seleccionados según la escala establecida oscilaron entre 4.09 y 3.70 que oscilan entre los niveles de la escala Nivel 3= Amargo y Nivel 4= Simple.

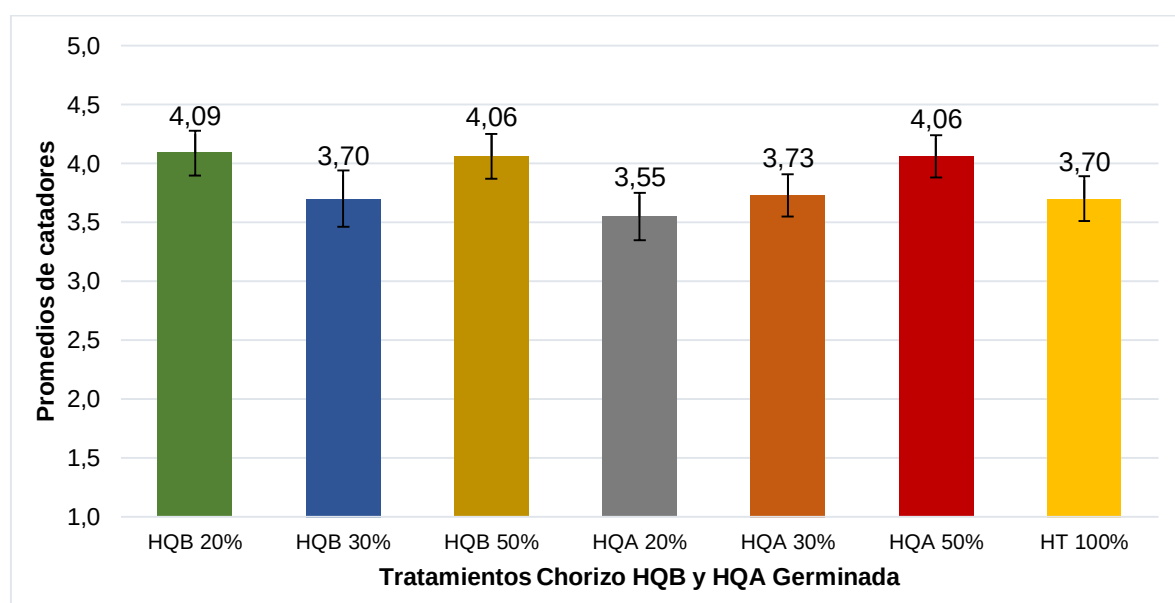


Figura 15. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinua germinada para el sabor.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.8. Promedios de los catadores con base al análisis sensorial del olor en el chorizo con harina de Quinua germinada

En la Tabla 29 se registra el Análisis Varianza de los valores obtenidos en el proceso de catación de los tratamientos de Chorizo con harina de Quinua germinada con diferentes concentraciones, para el análisis sensorial del Olor en donde para los catadores se refleja significancia estadística con (p-valor <0.0001). No obstante, para los factores (Factor A= Variedades de Quinua) y (Factor B= Porcentaje de Harina), interacciones y el tratamiento Testigo no evidenciaron significancia estadística en la evaluación

Tabla 29. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente al olor del chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Catadores	129.85	32	4.06	3.090	<0.0001
Tratamiento	11.51	6	1.92	1.120	0.3489
Variedad de Quinua	0.32	1	0.32	0.187	0.6714
Porcentaje de harina	8.25	2	4.13	2.415	0.1026
Var. Quinua*Porc. Harina	0.98	2	0.49	0.287	0.761
Testigo vs Resto	1.95	1	1.95	1.140	0.286
Error	382.06	224	1.71		
Total	393.57	230			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 16 se observan los promedios establecidos para la etapa de evaluación sensorial correspondiente al Olor, en donde los promedios indicaron que en todos los tratamientos los niveles seleccionados según la escala establecida oscilaron entre 3.73 y 3.03 que oscilan entre los niveles de la escala Nivel 3= Cocido y Nivel 4= Carne de Cerdo.

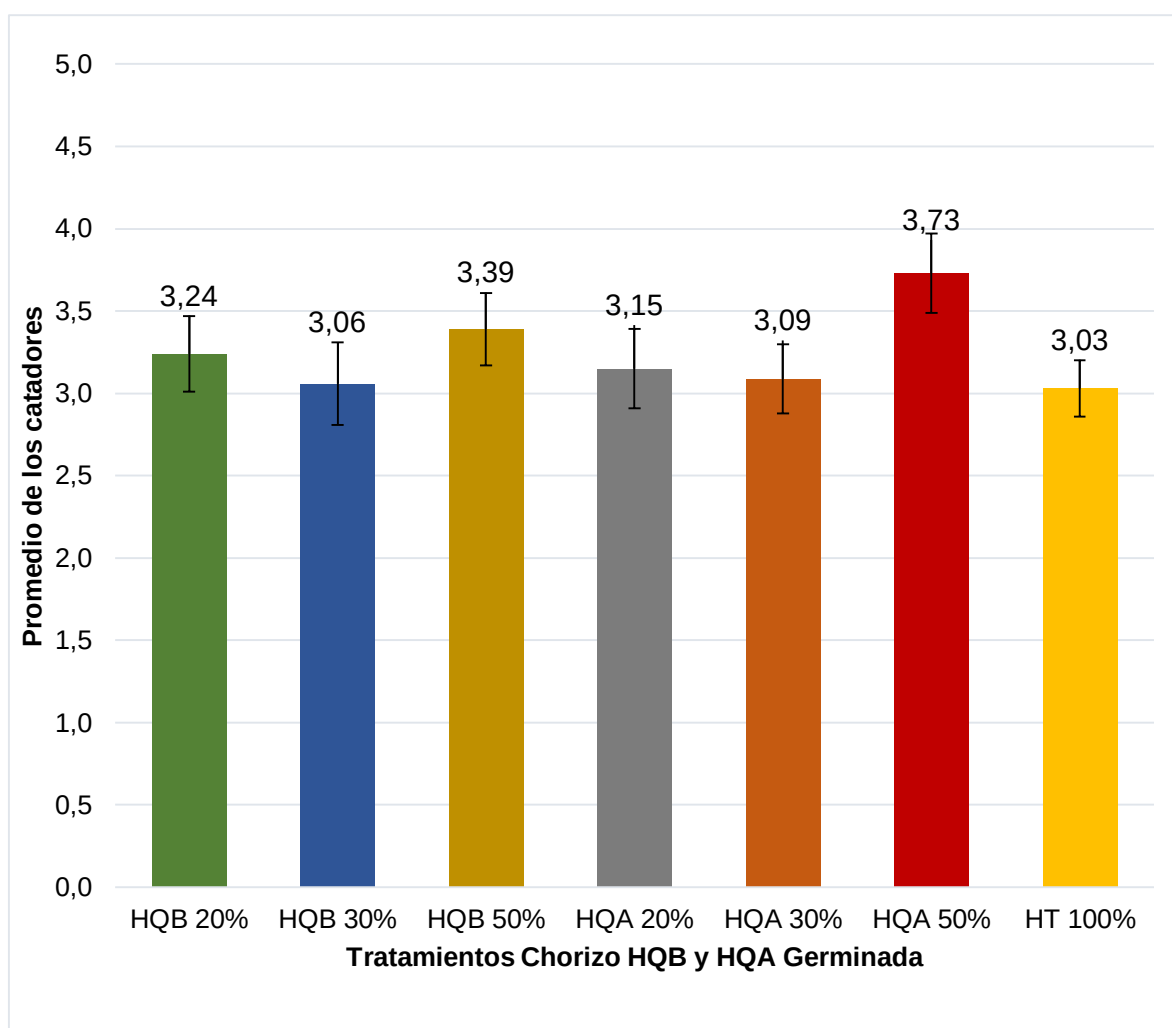


Figura 16. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinoa germinada para el olor.

Nota: HQB= Harina de Quinoa Blanca; HQA= Harina de Quinoa Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.9. Promedios de los catadores con base al análisis sensorial de la textura en el chorizo con harina de Quinoa germinada

En la Tabla 30 se registra el Análisis Varianza de los valores obtenidos en el proceso de catación de los tratamientos de Chorizo con harina de Quinoa germinada con diferentes concentraciones, para el análisis sensorial de la Textura en donde para los catadores se refleja significancia estadística con (p -valor <0.0001). No obstante, para los factores (Factor A= Variedades de Quinoa) y (Factor B= Porcentaje de Harina), interacciones y el tratamiento Testigo no evidenciaron significancia estadística en la evaluación.

Tabla 30. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente a la textura del chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Catadores	116.71	32	3.65	2.930	<0.0001
Tratamientos	9.6	6	1.6	1.010	0.4204
Variedad de quinua	0.85	1	0.85	0.535	0.4731
Porcentaje de harina	2.86	2	1.43	0.899	0.4226
Var. Quinua*Porc. Harina	0.68	2	0.34	0.214	0.8149
Testigo vs Resto	5.21	1	5.21	3.290	0.0712
Error	355.39	224	1.59		
Total	365	230			

ANOVA, $p > 0.05$ (Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AXB +1)

Elaborado: Autores

En la Figura 17 se observan los promedios establecidos para la etapa de evaluación sensorial de la Textura, en donde los promedios indicaron que en los tratamientos los niveles seleccionados según la escala establecida oscilaron entre 3.33 y 2.70 que oscilan entre los niveles de la escala Nivel 2= Blanda y Nivel 3= Grumosa.

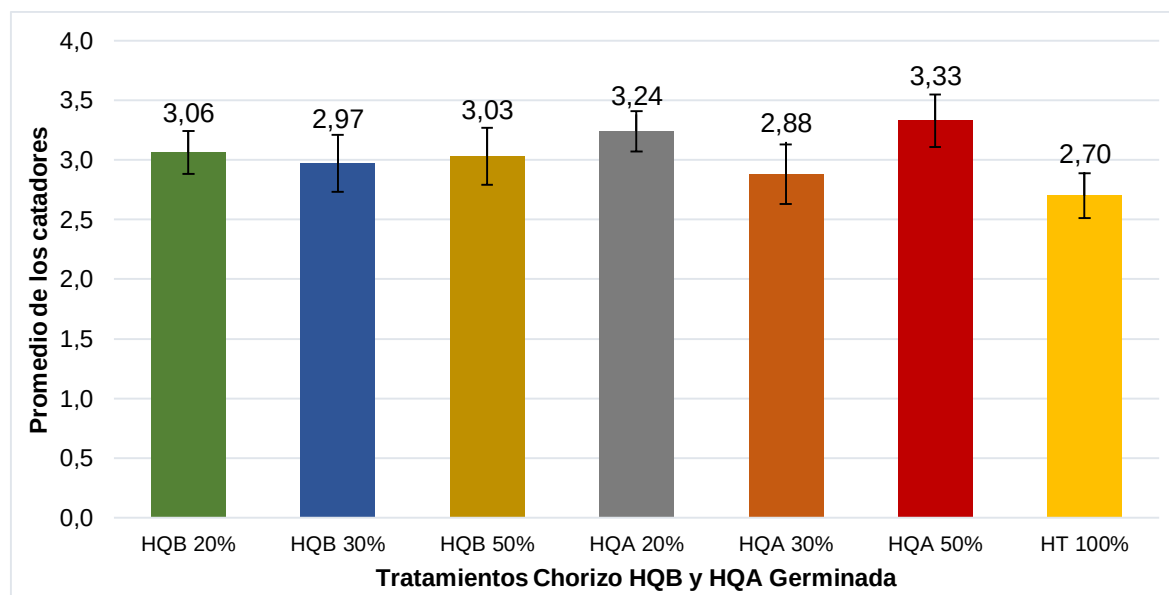


Figura 17. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinua germinada para la textura.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla; HT= Harina de trigo.

4.4.10. Promedios de los catadores con base al análisis sensorial de la aceptabilidad en el chorizo con harina de Quinua germinada

En la Tabla 31 se registra el Análisis Varianza de los valores obtenidos en el proceso de catación de los tratamientos de Chorizo con harina de Quinua germinada con diferentes concentraciones, para el análisis sensorial de la Aceptabilidad en donde para los catadores se refleja significancia estadística con (p-valor <0.0001). No obstante, para los factores (Factor A= Variedades de Quinua) y (Factor B= Porcentaje de Harina), interacciones y el tratamiento Testigo no evidenciaron significancia estadística en la evaluación

Tabla 31. Análisis de varianza en el análisis sensorial correspondiente a la aceptabilidad del chorizo con harina de Quinua germinada.

Fuentes de Variación	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Catadores	116.71	32	3.65	2.930	<0.0001
Tratamientos	9.6	6	1.6	1.010	0.4204
Variedad de quinua	0.85	1	0.85	0.535	0.4731
Porcentaje de harina	2.86	2	1.43	0.899	0.4226
Var. Quinua*Porc. Harina	0.68	2	0.34	0.214	0.8149
Testigo vs Resto	5.21	1	5.21	3.290	0.0712
Error	355.39	224	1.59		
Total	365	230			

Elaborado: Autores.

En la Figura 18 se observan los promedios establecidos para la etapa de evaluación sensorial de la Aceptabilidad, en donde los promedios indicaron que en los tratamientos los niveles seleccionados según la escala establecida oscilaron entre 3.39 y 4.36 que oscilan entre los niveles de la escala Nivel 3= Ni me gusta Ni me disgusta y Nivel 4= Me Gusta.

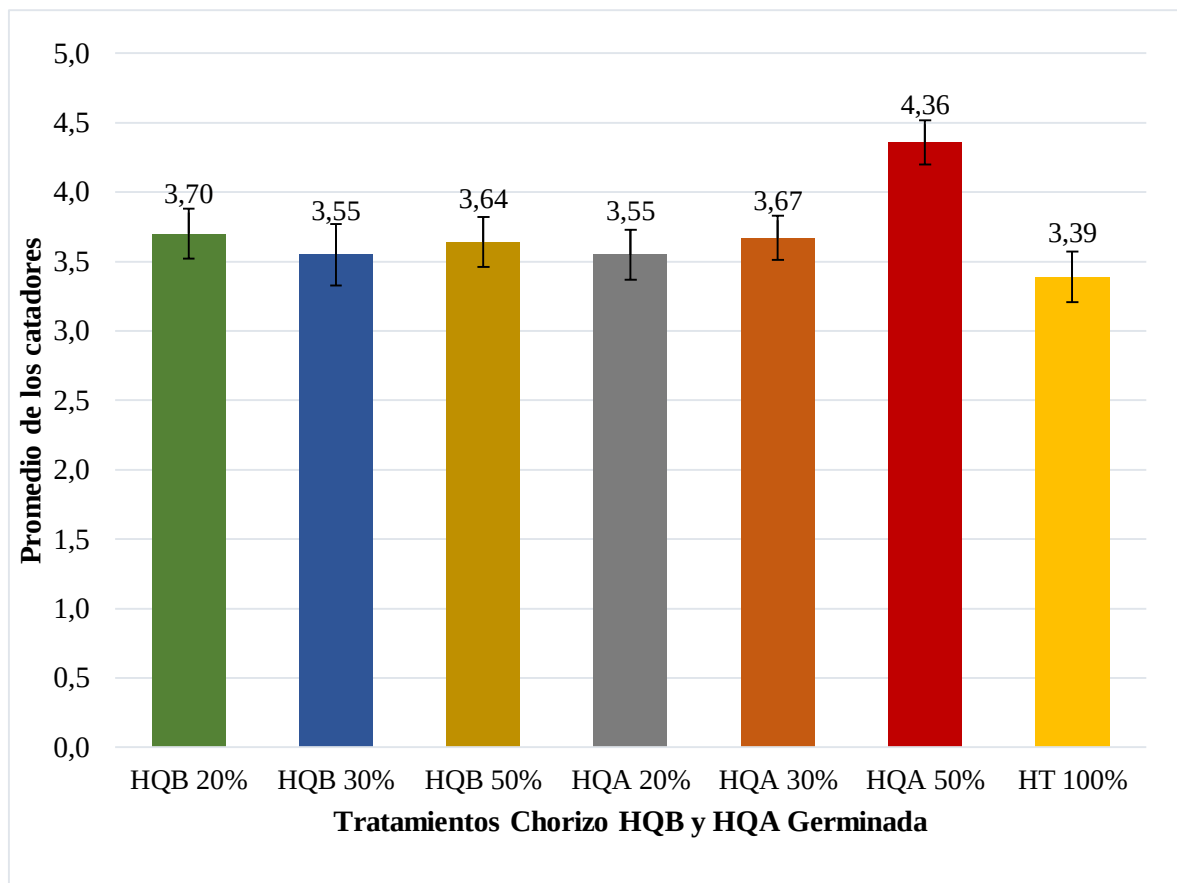


Figura 18. Análisis de los valores medios obtenidos en la catación del chorizo con harina de Quinua germinada para la aceptabilidad.

Nota: HQB= Harina de Quinua Blanca; HQA= Harina de Quinua Amarilla; HT= Harina de trigo

4.5. Balance de materia del proceso de la elaboración del Chorizo ahumando con base a harina de Quinua germinada

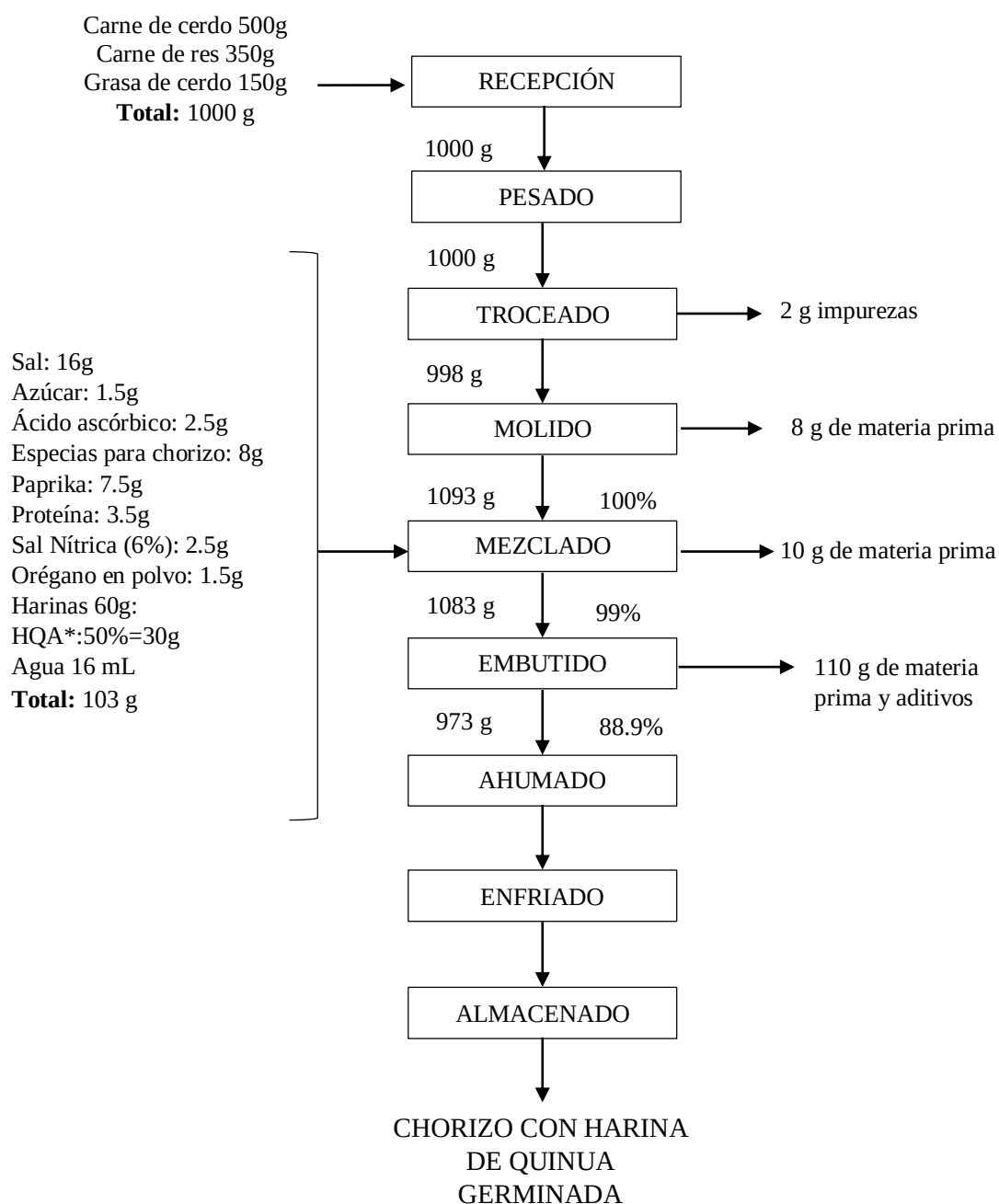


Figura 19. Balance de materia del mejor tratamiento en la elaboración de chorizo con harina de Quinua germinada de acuerdo al análisis sensorial, correspondiente a Chorizo HQA 50%.

Elaborado: Autores

4.5.1. Descripción del balance de materiales

- Chorizo con harina de Quinua amarilla germinada con una concentración del 50%, para la respectiva elaboración se procedió a la recepción de las materias primas, pesado y troceado (carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo) considerando un ingreso neto de 1000g (100%).
- Pesado de la harina de Quinua amarilla germinada, aditivos y demás insumos.
- En la operación de lavado y troceado de las materias primas con agua purificada se extrajo 2 g de impurezas y 8 g de materia prima, obteniendo un resultado de 990 g.
- Al proceder a mezclar ingresan 103 g obteniendo una mezcla total de 1093 g entre la harina, aditivos e insumos reduciendo 10 g de materia prima 1083 g, consecuentemente al entrar al proceso de embutido se registró una pérdida de 110 g quedando 973 g (88.9%), de esta forma procediendo al proceso de reposo y ahumando a una temperatura entre 60 a 70 °C por 45 minutos, transcurrido dicho proceso ingresar a la etapa de enfriamiento y proceder a su almacenamiento.

4.5.2. Determinación del rendimiento para el mejor tratamiento de chorizo con harina de Quinua germinada

Para proceder al cálculo del rendimiento se empleó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{Wf}{Wi} \times 100$$

Donde:

R= Rendimiento

Wf= Peso final (W2; W3)

Wi= Peso inicial (W1)

Datos: extraídos del balance de materiales registrados en la Figura 0 de la página 81

W1= 1093 g (Materia prima libre de impurezas, transcurrido el proceso de mezclado)

W2= 1083 g (Luego del embutido)

W3= 973 g (Producto final)

Por lo tanto, aplicando los datos referenciales al mejor tratamiento de chorizo con harina de Quinoa antes del embutido se obtuvo lo siguiente:

$$R = \frac{Wf}{Wi} \times 100$$

$$R = \frac{1083 \text{ g}}{1093 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 99.08 \%$$

De igual forma, el rendimiento en relación con la materia prima para la elaboración de chorizo con base a harina de Quinoa germinada después del mezclado.

$$R = \frac{Wf}{Wi} \times 100$$

$$R = \frac{973 \text{ g}}{1093 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 89.02 \%$$

Por lo tanto, en la Tabla 32 se reflejan los cálculos establecidos para el mejor tratamiento seleccionado, y los rendimientos obtenidos en el proceso de elaboración del chorizo con harina de Quinoa germinada.

Tabla 32. Rendimientos obtenidos en el proceso de elaboración del chorizo con harina de Quinoa germinada

Operación	Peso (g)	Porcentaje (%)	Diferencias (masa de pérdida) %
Materia prima libre de impureza, después del proceso de mezclado	1093	100	
Después del proceso de embutido	1083	99.08	0.92
Producto final	973	89.02	10.06

Elaborado: Autores

4.6. Discusión

- **pH**

La determinación del pH demostró variabilidad en relación al aumento del porcentaje de harina de quinua en ambas variedades propuestas tales como la harina de Quinua germinada amarilla y blanca registrando el mayor pH con 5.61; en cuanto al testigo presentó el pH más bajo de todos los tratamientos con 5.54, no obstante, el pH está dentro de lo permitido por la normativa INEN 1318:96 el cual menciona que debe alcanzar un pH máximo de 6.8, teniendo en consideración que se encuentra bajo el nivel cercano a la neutralidad o pH 7 siendo este último valor una condición idónea en la proliferación y crecimiento de microorganismos patógenos; dichos valores son incluso menores en relación al pH obtenido por [53] el cual alcanzó un valor de 6.5 en su mejor tratamiento.

- **Cenizas**

De acuerdo a la variable cenizas en el tratamiento que se usó como testigo presentó el porcentaje más bajo de ceniza con 3.25%, de acuerdo a los tratamientos evaluados se obtuvo diferencias estadísticas con las variedades de quinua utilizadas, en donde, la harina de Quinua amarilla germinada registró el valor más alto con 3.58% de ceniza. Por otra parte, se observó además que a medida se aumentaba el porcentaje de concentración de harina de quinua mayor era el porcentaje de ceniza alcanzando su mayor valor con el tratamiento A₁B₂ con 3.60% estando dentro de lo permitido el porcentaje de todos los tratamientos según la normativa INEN 1318-3 que tiene como porcentaje máximo de ceniza 5%. Considerando también que en relación con la investigación de Salao (2019) se obtuvieron porcentajes que oscilaban entre 3.38% y 3.01% [54].

- **Humedad**

En relación con los resultados obtenidos se identificó que no existió diferencia significativa en la determinación de la humedad. No obstante, el tratamiento testigo con 100% harina de trigo alcanzó el mayor porcentaje de humedad con 61.36% en comparación a los tratamientos que presentaban diferentes tipos de concentración de harina de Quinua

germinada amarilla y blanca cuyos valores oscilaron entre 59.87% y 56.94% de humedad. Situación similar ocurrió con la investigación de Rueda (2010) en donde se registró un valor aproximado con 62.29%, argumentando que en ambos casos los porcentajes obtenidos de humedad se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma INEM 1338:96 para los productos cárnicos registrando un máximo de 65% de humedad, dado el caso que los tratamiento con harina de quinua registran una mejor respuesta en niveles de humedad, siendo menos susceptibles al deterioro por microorganismos como levaduras y mohos [53].

- **Grasa**

Se pudo observar que la mayoría de los tratamientos mantienen un promedio de 7.82% a 11.21% sin embargo el contenido de grasa de la harina del Chorizo de HQB 30% registró el mayor promedio con 32.97% en su contenido de grasas, demostrando alta variabilidad en comparación a los demás tratamientos evaluados, sin embargo está dentro de lo permitido por la normativa INEN 1318-3 que tiene como porcentaje máximo entre 40% a 45% [53]. Hay que recalcar que la mayoría de los tratamientos evaluados registraron valores de grasas bajos siendo un indicativo positivo en la búsqueda de alimentos bajos en grasa para disminuir problemas cardiovasculares. Siendo la harina de quinua considerada un alimento saludable por la presencia de Omega 3 y aminoácidos esenciales favorables para la salud [55].

- **Proteína**

En lo referente al contenido proteico en el tratamiento A₀B₀ (Chorizo HQB 20%) obtuvo el mayor promedio con 28.33% de proteínas en relación a los demás tratamientos evaluados, en donde, los promedios oscilaron entre 27.99% y 25% de proteína el cual estos valores son superior al (10.04%, 10.1% y 9.97%) presentados por Matovelle (2016) titulada “Optimización del uso de la harina de Quinua (*Chenopodium quinoa*) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado.” [56]. La normativa INEN 1338:96 (1996) de carne y productos cárnicos, establece como mínimo 1% de proteína vegetal, los porcentajes obtenidos son favorables, considerando al producto como un alimento con alto contenido proteico. Coincidiendo también con lo último expuesto en la investigación sobre el empleo de harina de quinua para la elaboración de salchichas tipo vienesa [53] en donde se registró un resultado de 34.84% de proteína en base seca.

- **Fibra**

En lo referente al porcentaje de fibra el tratamiento A₀B₁ (Chorizo HQB 30%) registró el promedio más alto con 55.2% de fibra y el tratamiento Testigo (Chorizo HT 100%) con 23.28% de fibra fue el porcentaje más bajo. La quinua por su parte aporta al producto final de fibra con un promedio de 4.5% [57].

- **Análisis sensorial**

En lo referente a las variables evaluadas en el análisis sensorial se determinó que existió diferencia significativa en la catación del producto final; en donde, un tratamiento resultó con mayor aceptabilidad en cuanto a todas las características valoradas, el tratamiento A₁B₂ (Chorizo HQA 50%), obtuvo el mayor número de elección por los jueces/catadores, siendo el más resaltante de todos los tratamientos por encima de la variable que se usó como testigo. Para efectos, el color obtuvo un promedio de 3.70 que corresponde a Rojo claro, con respecto al sabor con un promedio de selección de 4.06 correspondiente a Simple, para el olor se registró un promedio de selección de 3.73 indicando el nivel de Cocido, en el caso de la textura se obtuvo un promedio de 3.33 correspondiente a Grumosa; finalmente la aceptabilidad del chorizo registró un promedio de 4.36 correspondiente a Me Gusta.

- **Análisis microbiológicos**

Con respecto a los análisis microbiológicos realizados correspondientes a coliformes y aerobios mesófilos los resultados están dentro de lo establecido por las normas tanto como para Coliformes AOAC 991.14 y aerobios mesófilos NTE INEM 1529-5 2006. Según los resultados obtenidos el conteo de coliformes totales en el mejor tratamiento correspondiente a Quinoa Amarilla 50% registró un total de 1.7×10^1 en el conteo muestral para Coliformes totales y 1.0×10^4 siendo valores que se encuentran bajo los rangos aceptados por la norma para productos cárnicos precocidos, ubicándolo como un producto confiable para ser consumido debido a la carga baja de microorganismos patógenos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se pudo realizar las 3 formulaciones establecidas de Chorizo con harina de Quinoa germinada en dos variedades de Quinoa y diferentes porcentajes de concentración de harina, lograron una correcta emulsión de la masa y manipulación óptima en cada proceso establecido durante la evaluación.
- Finalmente, los tratamientos evaluados no registraron niveles de microorganismos que perjudiquen la calidad del producto y seguridad del consumidor final, los niveles de Coliformes y aerobios totales se mantuvieron dentro de los rangos aceptables de las normas AOACC 991.14 y NTE INEM 1529-5 respectivamente. El Factor A correspondiente a las Variedades de Quinoa demostró significancia estadística en el porcentaje de ceniza registrando un promedio de 3.58%.
- Es claro que la metodología para los análisis sensoriales determinó que el tratamiento seis correspondiente a Chorizo con Harina de Quinoa Amarilla 50% registró el mayor nivel de aceptabilidad en relación con los demás tratamientos establecidos en el proceso de catación y calificación.
- Para culminar, los rendimientos obtenidos en el mejor tratamiento de chorizo ahumado con harina de Quinoa germinada fueron de 99.08% antes del proceso de embutido y de 89.02% como producto final.

5.2. Recomendaciones

- Es recomendable utilizar porcentajes diferentes en la extracción de harina de Quinoa para evaluar su influencia en el producto final, con respecto a futuras líneas de investigación.
- Se recomienda mantener una higiene óptima en el taller de proceso y en los equipos a utilizar, para que no haya proliferación de bacterias que afecten la inocuidad del producto final.
- Se sugiere extender la cantidad de jueces catadores para futuras investigaciones para tener un margen más amplio sobre la valoración real del producto y obtener mayor veracidad la aceptabilidad del producto.
- Se aconseja utilizar una variante de carne como la de pollo en sucesión de la carne de cerdo o res considerando que su precio es más elevado, de esta forma reducir los costos de producción.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas

- [1] J. C. Rodríguez, K. A. Cora y L. M. P. Menacho, «Quinua (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 13, nº 3, p. 12, 2022.
- [2] E. Peralta, La quinua en Ecuador "Estado del Arte", Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Pichilingue, 2009.
- [3] R. Crespín, «Influencia de la adición de harina de Quinua como fuente proteica en la calidad de un embutido,» 4 marzo 2020. [En línea]. Available: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14290>.
- [4] m. priscila, «Embutidos Fortificados Con Proteína Vegeta La Base De Quinua,» *enfoque UTE*, vol. 1, nº 1, p. 11, 2010.
- [5] E. P. P. Cabezas, Relación del sector agrícola del trigo en la producción de harina en la provincia de Pichincha-Ecuador, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017.
- [6] R. V. Flores, «Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos,» *Ingeniería Industrial*, nº 35, pp. 183-194, 2017.
- [7] R. Villanueva, «El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación,» *Ingeniería Industrial*, nº 32, pp. 231-246, 2014.
- [8] C. E. T. Hernández, E. A. P. Gil, M. G. E. Collazos, Y. P. Portilla y L. C. Fernandez, «Evaluación del efecto del proceso de extrusión en harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) normal y germinada,» *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 15, nº 2, pp. 30-38, 2017.
- [9] J. L. Escalante, «La Vanguardia,» 2 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190102/453829098310/quinoa-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>.
- [10] FAO, «La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial,» Oficina Regional para América Latina y el Caribe, BoliviaA, 2011.
- [11] J. H. Rodríguez, «La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus,» *Revista Cubana de Endocrinología*, vol. 26, nº 3, pp. 304-312, 2015.

- [12] L. G. Pando y E. A. Castellanos, Guía de cultivo de la quinua, Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016.
- [13] S. Martínez y V. d. Souza, *Notas técnicas del cultivo de la quinua Chenopodium quinoa Willd*, Tarija, 2012.
- [14] A. R. Hernández, *Chenopodium quinoa* Willd. ¿Por qué nos interesa conocerla?, San Cristóbal de La Laguna, España: Universidad de La Laguna, 2018.
- [15] E. Villacrés, E. Peralta, L. Egas y N. Mazón, Potencial agroindustrial de la quinua, Quito, Ecuador: Boletín Técnico N° 146. Departamento de Nutrición y Calidad de los Alimentos. Estación Experimental Santa Catalina, 2011, p. 32.
- [16] S.-E. Jacobsen y S. Sherwood, Cultivo de granos Andinos en Ecuador, Quito, Ecuador: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Centro Internacional de la Papa (CIP); Catholic Relief Services (CRS), 2002.
- [17] M. Garrido, P. Silva, H. Silva, R. Muñoz, C. Baginsky y E. Acevedo, «Evaluación del rendimiento de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo diferentes disponibilidades hídricas en ambiente mediterráneo,» *IDESIA (Chile)*, vol. 31, n° 2, pp. 69-76, 2013.
- [18] H. Bonilla, Y. Carbajal, M. Gonzales, V. Vásquez y A. López, «Determinación de la actividad insecticida de la saponina de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en larvas de *Drosophila melanogaster*,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 10, n° 1, pp. 39-45, 2019.
- [19] G.-Ü. Ö y G. Mazza, «Saponins: properties, applications and processing,» *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, n° 47, pp. 231-258, 2007.
- [20] H. Mastebroek, H. Limburg, T. Gilles y H. Marvin, «Occurrence of saponins in leaves and seeds of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.),» *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 80, pp. 152-156, 2000.
- [21] S. A. C. Alvear, La quinua en el Ecuador situación actual y su industrialización, Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2012.
- [22] M. Chevarria, D. Bazile, D. Dessauw, S. Louafi, M. Trommetter y H. Hordé, Los sistemas que regulan la interacción de los recursos genéticos: importancia para el acceso, circulación e innovación en este caso de la quinua., Santiago de Chile, 2014.
- [23] F. J. A. Félix, «Desarrollo de estrategias de posicionamiento. Caso: Producto Quinua,» *Perspectivas*, vol. 16, n° 32, pp. 39-60, 2013.

- [24] D. Bazile, La quínoa. Los desafíos de una conquista, Santiago: LOM Ediciones, 2016.
- [25] Z. L. M. Rodas y A. M. Peralta, «Industrialización de la Quinua,» *Ciencia y Desarrollo*, pp. 103-107, 2019.
- [26] R. W. J. Humpiri, «Agroindustria de la quinua a partir de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla en la mancomunidad municipal Qhapaq Qolla, Puno, 2016,» *Ingeniería Industrial*, nº 37, pp. 155-177, 2018.
- [27] R. H. Aparco, F. T. Tadeo, M. D. Laime, A. K. Ferro y J. A. Camacho, «Comportamiento térmico en variedades de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) germinada,» *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, vol. 6, nº 16, pp. 130-139, 2022.
- [28] M. P. Menacho, «Tus brotes verdes Blog,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.tusbrotosverdes.com/blog/quinoa-germinada-lo-mejor-del-grano-para-tu-salud/>. [Último acceso: 25 Septiembre 2022].
- [29] S. E. C. Carrera, Incidencia de la harina de quinua germinada (*Chenopodium quinoa*) en las propiedades nutricionales del fideo, Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2013.
- [30] A. R. D. I. Heras, «Web consultas,» 22 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/nutrientes/aminoacidos-esenciales>.
- [31] E. A. R. Montaña, D. P. Á. Torres y J. O. G. Pulido, «Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina,» *AVANCES Investigación en Ingeniería*, nº 5, pp. 86-95, 2006.
- [32] INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1217-2.pdf>.
- [33] H. A. R. Pisco, Desarrollo de formula para comercializar salchichas que incorpore carne de camarón, en la ciudad de Riobamba 2011, Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012.
- [34] El Universo, «El Universo,» 8 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/07/08/nota/6268285/embutidos-consumo-crece-14-motiva-alertas-salud/>.
- [35] A. S. H. Cázares, Control de calidad y seguridad de la carne y productos cárnicos curados mediante el uso de sensores enzimáticos, Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, 2010.

- [36] S. R. V. Maselli, Embutidos crudos de tipo artesanal de consumo popular en los principales mercados de la capital, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.
- [37] B. Q. Salazar, Á. S. Álvarez, O. D. García, F. C. V. González y J. C. Jardón, «Tipificación parcial de embutidos artesanales de la Ciudad de Toluca: Chorizo verde,» *NACAMEH*, vol. 5, nº 1, pp. 10-26, 2011.
- [38] A. E. P. d. Escalante, J. M. B. Portillo, F. K. V. Villegas y F. J. A. Martínez, «Determinación de la concentración mínima y máxima del extracto de orégano (*Origanum vulgare*) como sustituto natural para preservar productos cárnicos,» *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, vol. 9, pp. 47-62, 2020.
- [39] J. A. R. Puente, Determinación del contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del centro norte de Quito provincia de Pichincha, Quito: Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador, 2017.
- [40] D. Tirado, D. Acevedo y P. Montero, «Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia),» *Revista U. D. C. A. Act. & Div. Cient.*, vol. 18, nº 1, pp. 189-195, 2015.
- [41] M. A. R. Sampedro, 27 junio 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6702>.
- [42] A. R. P. Córdova, El desconocimiento del valor nutritivo de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y la incidencia en el consumo en niños de edad escolar de la parroquia El Rosario del cantón Pelileo, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2007.
- [43] C. A. P. Pereira, R. A. O. González y A. I. M. Hernández, «Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento.,» *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 5, nº 2, pp. 167-168, 2014.
- [44] P. V. Zambrano, R. A. Solorzano y L. C. Viera, «Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento funcional,» *Revista Centro Azúcar*, vol. 46, nº 4, pp. 89-100, 2019.
- [45] R. G. Tenorio, I. Caro, S. S. Simental, B. R. Pastrana y J. Mateo, «Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México,» *NACAMEH*, vol. 6, nº 2, pp. 25-32, 2012.

- [46] V. A. Magaldi, Tipificación de chorizos producidos en la Región Huasteca del Estado de Hidalgo, Tulancingo: Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2007.
- [47] INCAP, «Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá,» 3 Marzo 2020. [En línea]. Available: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>.
- [48] M. R. L. Domínguez, Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos, Lima: AgroSalud, 2007.
- [49] R. H. Sampieri, Metodología de la investigación, México: McGraw-Hill Interamericana Editores , 2014.
- [50] SAE, «Servicio de Acreditación Ecuatoriano,» 28 Julio 2017. [En línea]. Available: https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/ASSAYLAB_08agosto2017.pdf. [Último acceso: 21 Septiembre 2022].
- [51] D. C. M. Carrillo, Optimización del uso de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado., Cuenca: Escuela de Ingeniería Química, 2016.
- [52] A. C. P. Aguilera y W. R. L. Pillajo, Elaboración de chorizo y salchicha Frankfurt a partir de proteína de soya (*Glycine max*), Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2010.
- [53] M. E. S. Rueda, Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) para la formulación y elaboración de salchichas tipo vienesa con características funcionales, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2010.
- [54] B. F. C. Salao, Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*) para la elaboración de pasta, Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, 2019.
- [55] L. S. G. Peña y N. D. Q. Velásquez, La quinua, sus compuestos bioactivos, propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos, Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, 2021.
- [56] D. C. M. Carrillo, Optimización del uso de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) como sustituyente parcial en la elaboración del chorizo ahumado, Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016.

- [57] P. R. P. Falconi, T. M. Z. Núñez, E. R. R. Machado y S. A. V. Manrique, «Empleo de diversos niveles de extracto proteico de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en elaboración de chorizo,» *Polo del Conocimiento*, vol. 5, nº 7, pp. 304-337, 2020.
- [58] Escuela de Posgrado Industrial, «Escuela de Posgrado Industrial,» 21 Septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://postgradoindustrial.com/que-son-los-productos-carnicos-y-como-se-clasifican/>.

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

7.1. Anexos



Fuente: Autores

Anexo 1. Tripa Natural de cerdo.



Fuente: Autores

Anexo 2. Embutidor manual.



Fuente: Autores

Anexo 3. Materias primas, aditivos e insumos.



Fuente: Autores

Anexo 4. Pesado de la materia prima.



Fuente: Autores

Anexo 5. Mezcla de ingredientes.



Fuente: Autores

Anexo 6. Ahumador.



Fuente: Autores

Anexo 7. Proceso de ahumado.



Fuente: Autores

Anexo 8. Producto final chorizo.



Fuente: Autores

Anexo 9. Análisis de variables fisicoquímicas.



Fuente: Autores

Anexo 10. Preparación de medio de cultivo para análisis microbiológicos.



Fuente: Autores

Anexo 11. Análisis microbiológicos.



Fuente: Autores

Anexo 12. Análisis del Ph



Fuente: Autores

Anexo 13. pH metro



Fuente: Autores

Anexo 14. Digestor de proteínas



Fuente: Autores

Anexo 15. Análisis sensoriales