



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**ELABORACIÓN DE FETUCCINI USANDO HARINA
COMPUESTA POR HOJUELAS DE AVENA, SEMILLAS DE
QUINOA Y CHÍA COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**AUTORA
AVEROS CASTILLO STEFANIA LISSETE**

**TUTOR
ING. CASTRO GARCÍA ALEX, MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **CASTRO GARCIA ALEX YUAN**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE FETUCCINI USANDO HARINA COMPUESTA POR HOJUELAS DE AVENA, SEMILLAS DE QUINOA Y CHÍA COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL**, realizado por la estudiante **AVEROS CASTILLO STEFANIA LISSETTE**; con cédula de identidad N° **0952818540** de la carrera **AGROINDUSTRIA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Alex Castro García, MSc.

Guayaquil, 01 abril del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ELABORACIÓN DE FETUCCINI USANDO HARINA COMPUESTA POR HOJUELAS DE AVENA, SEMILLAS DE QUINOA Y CHÍA COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL”, realizado por la estudiante AVEROS CASTILLO STEFANIA LISSETTE, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. ANA ARELLANO ARCENTALES
PRESIDENTE

LCDA. CAROLINA PAZ YEPEZ
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. YOANSY GARCÍA ORTEGA
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. ALEX CASTRO GARCÍA
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 24 de junio del 2024

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a DIOS, quien ha derramado gracia, misericordia y amor en mí para hacer esto posible, a mis familiares y amigos, quienes han sido pieza clave en mi vida académica y personal.

A mis padres, Wilson Averos que ha sido mi apoyo económico infaltable con mi mamá Magaly Castillo quien es mi apoyo emocional cuando me he sentido derrotada, quienes con amor, esfuerzo y dedicación me han apoyado en cada etapa de mi vida, gracias infinitas.

A mis hermanos Francisco que siempre cuando necesitaba ayuda, siempre estuvo allí apoyándome y motivándome a seguir y a mi hija Kristell Pincay Averos, que es mi cable a tierra en momentos difíciles, me da ánimos de seguir adelante y no rendirme,

Gracias infinitas

Agradecimiento

Agradezco a DIOS, para permitirme alcanzar esta meta, por dotarme de sabiduría, discernimiento y salud en mi vida, también agradezco por todas las personas maravillosas que puso en mi camino las cuales cumplieron un rol importante en este proceso.

También, a la Universidad Agraria del Ecuador quien me acogió y brindo la oportunidad de adquirir y ampliar mis conocimientos, de la misma manera a los docentes de la carrera Agroindustria quienes brindaron sus conocimientos para formarme como profesional.

A mi tutor de tesis el Ing. Alex Castro García, por aportar con sus conocimientos, experiencia y criterio a mi vida académica y tenerme mucha paciencia. También agradezco por su apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo AVEROS CASTILLOS STEFANIA LISSETTE, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “ELABORACIÓN DE FETUCCINI USANDO HARINA COMPUESTA POR HOJUELAS DE AVENA, SEMILLAS DE QUINOAY CHÍA COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL “, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, junio 24 del 2024

AVEROS CASTILLOS STEFANIA LISSETTE
C.I. 0952818540

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL	6
Índice general	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE FIGURA	15
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
1. INTRODUCCIÓN	20
1.1 Antecedentes del problema.....	20
1.1 Planteamiento y formulación del problema	22
1.1.1 Planteamiento del problema	22
1.1.2 Formulación del problema	23
1.2 Justificación de la investigación	23
1.3 Delimitación de la investigación	25
1.4 Objetivo general	25
1.5 Objetivos específicos	25
1.6 Hipótesis.....	26
2. MARCO TEÓRICO	27
2.1 Estado del arte	27
2.2 Bases teóricas.....	29
2.2.1 Avena (<i>Avena sativa</i>).	29

2.2.1.1. Taxonomía de avena.....	29
2.2.1.2. Variedades de la avena.....	29
2.2.1.3. Morfología de la avena.....	30
2.2.1.4. Composición nutricional de la avena.....	30
2.2.1.5. Composición química de la avena.....	30
2.2.2 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	30
2.2.2.1. Taxonomía de la quinoa.	31
2.2.2.2. Composición nutricional de la quinoa.	31
2.2.2.3. Composición química del grano de quinoa.	31
2.2.2.4. Composición química del grano molido de quinoa.	31
2.2.2.5. Morfología de la quinoa	31
2.2.3 Chía (<i>Salvia hispanica</i>).....	32
2.2.3.1. Taxonomía de la chía.....	32
2.2.3.2. Morfología de la chía.....	32
2.2.3.3. Composición nutricional de la chía.....	33
2.2.3.4. Composición química de la semilla de chía.	33
2.2.3.5. Composición química de la harina de chía.....	33
2.2.3.6. Mucilago de chía	33
2.2.3.7. Beneficios de la chía.....	34
2.2.4 Huevo de gallina.....	34
2.2.5 Pastas o fideos	34
2.2.6 Generalidades de las pastas	34
2.2.7 Tipos de pastas	34
2.2.8 Análisis de proteínas Kjendall	35
2.2.9 Grasas.....	35

2.2.10	<i>Humedad</i>	35
2.2.11	<i>Cenizas</i>	35
2.2.12	<i>Acidez</i>	35
2.2.13	<i>Análisis de solubilidad en los fideos</i>	36
2.2.14	<i>Análisis de hidratación en los fideos</i>	36
2.2.15	<i>Análisis microbiológicos en pastas secas</i>	36
2.2.16	<i>Mohos y levaduras</i>	36
2.2.17	<i>Salmonella spp.</i>	36
2.2.18	<i>Staphylococcus</i>	37
2.2.19	<i>Pasta o fideos sin gluten</i>	37
2.3	Marco legal	38
2.3.1	Normativa Técnica Ecuatoriana (2014)	38
2.3.1	Requisitos microbiológicos para fideos secos según NTE INEN 1375:	
	2000 “Pastas alimenticias o fideos”	38
3	Materiales y métodos	39
3.1	Enfoque de la investigación	39
3.1.1	Tipo de investigación	39
3.1.2	Diseño de investigación	39
3.2	Metodología	40
3.2.1	Variables	40
	3.2.1.1 Variables independientes	40
	3.2.1.2 Variable dependiente	40
3.2.2	Tratamientos	40
3.2.3	Diseño experimental	41
3.2.4	Factibilidad económica de la pasta tipo fettuccini	41
3.2.5	Recolección de datos	42

3.2.5.1 Materiales, recursos, insumos y equipos	42
3.2.5.1.1 Recursos bibliográficos	42
3.2.5.1.2. Materia prima.....	42
3.2.5.1.3. Instrumentos para la elaboración de la pasta	42
3.2.5.1.4. Equipos de análisis de lípidos, proteínas y reactivos	43
3.2.4.1.5. Materiales de uso personal	44
3.2.4.1.6. Equipos y materiales para análisis microbiológicos	44
3.2.4.2. Métodos y técnicas.	45
3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para la obtención de la harina de avena, quinoa y chía (Figura 1).	46
3.2.4.2.2. Descripción de proceso de la obtención de las harinas de hojuelas de avena, semilla de quinoa y chía.	46
3.2.4.2.3. Diagrama de flujo para la elaboración de la pasta tipo fettuccini (Figura 2).	48
3.2.4.2.4 Descripción del proceso de elaboración de la pasta tipo fettuccini	48
3.2.6 Procedimiento del análisis sensorial de los 3 tratamientos de la pasta ..	50
3.2.6.1. Descripción del proceso para realizar el panel sensorial.....	50
3.2.7 Análisis Kjeldahl para determinación de proteínas en harinas de origen vegetal NTE INEN 519	51
3.2.8 Análisis de grasas por el método INEN 523:1980-12.....	54
3.2.9 Determinación de humedad por el método de NTE INEN 518.....	55
3.2.10 Determinación de ceniza según NTE INEN 520	57
3.2.11 Determinación de acidez titulable según NTE INEN 521.....	58

3.2.12	Análisis de hidratación en la muestra de fideo	60
	Análisis de hinchamiento en la muestra de pasta.....	60
3.2.14	Análisis de solubilidad en la muestra de la pasta.....	61
3.2.15	Análisis microbiológico para la detención de mohos y levaduras con el método de la NTE INEN 1529-10:2013 “siembra de profundidad”	61
3.2.16	Análisis microbiológico para la detección de Salmonella spp., con el método de la Norma NTE INEN 1529-15:2013 “método de detección”	63
3.2.17	Análisis microbiológico para la detección de Staphylococcus con el método de la Norma NTE INEN 1529-14:2013 “recuento en placas de siembra por extensión en superficie”	66
3.2.18	Análisis estadístico.....	69
4.	RESULTADOS	71
4.1	Evaluación de las propiedades organolépticas mediante un panel sensorial de catadores no entrenados a la propuesta de formulación de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta de hojuelas de avena (<i>Avena sativa</i>), semilla de quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) y chía (<i>Salvia hispanica</i>) como una alternativa nutricional.....	71
4.1.1	Análisis de Aceptación sensorial – Apariencia	72
4.1.2	Análisis de Aceptación sensorial – Olor	73
4.1.3	Análisis de Aceptación sensorial – Sabor	73
4.1.4	Análisis de Aceptación sensorial – Textura.....	73
4.1.5	Análisis de Preferencia sensorial	74
4.1.9	Análisis de factibilidad económica.....	75

4.2 Determinación del contenido de proteínas mediante el método de Kjendall y características fisicoquímicas (grasa, humedad, ceniza y acidez) del producto de mayor aceptación sensorial	75
4.3 Identificación de las propiedades tecnológicas de solubilidad (absorción de agua, poder de hinchamiento, índice de solubilidad y capacidad de retención de agua) del mejor tratamiento de pasta tipo fettuccini obtenido por el panel sensorial	76
4.4 Comprobación de la calidad microbiológica (mohos y levaduras, <i>Salmonella</i> y <i>Staphylococcus</i>) del mejor tratamiento seleccionado por el panel sensorial con base en la NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”	78
5. DISCUSIONES	79
6. CONCLUSIONES	83
7. RECOMENDACIONES	85
8. BIBLIOGRAFÍA	87
9. ANEXOS	99

Índice de tablas

Tabla 1 Requisitos fisicoquímicos para fideos secos según INEN 1375.....	38
Tabla 2 Requisitos microbianos para la elaboración de fideos según INEN 1375.	38
Tabla 3. Tratamientos por evaluar en la elaboración de la pasta tipo fettuccini.	41
Tabla 4. Esquema ANOVA.....	70
Tabla 5 Normalidad de los tratamiento	71
Tabla 8 Homocedastidad de los tratamientos	71
Tabla 9. Aceptación de los tratamientos del fettuccini - Kruskal Wallis.....	72
Tabla 10 Resultados de la prueba de basker.....	74
Tabla 11. Resultados de análisis físico químicos.....	76
Tabla 12. Resultado de las propiedades tecnológicas.	77
Tabla 13. Análisis microbiológico aplicado al tratamiento con mejor aceptación.	78
Tabla 14. Taxonomía de avena.....	99
Tabla 15. Composición nutricional de la avena.....	99
Tabla 16. Composición química de hojuela y semilla en 100 gramos.	100
Tabla 17. Taxonomía de la quinoa.....	100
Tabla 18. Composición nutricional de la quinoa.....	100
Tabla 19. Composición química del grano molido de quinoa y chía en 100 g.	101
Tabla 20. Taxonomía de la chía.....	101
Tabla 21. Composición nutricional de la chía.....	101
Tabla 22. Factibilidad económica del fideo fettuccini en 100 g.	102

Tabla 23. Costo de pastas comerciales.	102
Tabla 24. Resultados del panel sensorial mediante una ficha hedónica	102
Tabla 25. Resultados de la preferencia del fetuccini.....	105
Tabla 26. Tabulación preferencia del fideo fetuccini.	112

Índice de figura

Figura 1. Descripción del proceso de elaboración de las harinas utilizadas en el fideo tipo fettuccini.....	46
Figura 2. Proceso de la elaboración de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta de avena, de chía y semilla de quinoa y chía.	48
Figura 3. Descripción del proceso para realizar un panel sensorial.....	50
Figura 4. Ficha hedónica expuesta al panel sensorial.	113
Figura 5. Ficha de orden de preferencia de los tratamientos.....	113
Figura 6. Jueces del panel sensorial.....	113
Figura 7. Resultados del panel sensorial (aceptación y preferencia).....	114
Figura 8. Explicación de la escala hedónica para la calificación sensorial del fideo tipo fettuccini.	114
Figura 9. Degustación de los 3 tratamiento a los jueces no entrenados.....	115
Figura 10. Estadístico de normalidad del tratamiento 1 - SPSS.....	115
Figura 11. Prueba de homocedasticidad del tratamiento 1 - SPSS.	115
Figura 12. Estadístico de normalidad del tratamiento 2 - SPSS.....	116
Figura 13. Estadístico de homocedasticidad del tratamiento 2 - SPSS.	116
Figura 14. Estadístico de normalidad del tratamiento 3 - SPSS.....	116
Figura 15. Estadístico de homocedasticidad del tratamiento 3 - SPSS.	117
Figura 16. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat - Apariencia.....	117
Figura 17. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat - Olor.....	117
Figura 18. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat – Sabor	118
Figura 19. Estadísticos de Kruskal Wallis en InfoStat - Textura.....	118
Figura 20. Resultados de proteínas y grasas donde se analizó la pasta del tratamiento 3 quien fue la mejor aceptada.	118

Figura 21. Colocación de la muestra en el horno para su calcinación	119
Figura 22. Pesado de la muestra a analizar.....	119
Figura 23. Cenizas del fideo tipo fetuccini.....	120
Figura 24. Capsula con fetuccini reposando en un desecador para su posterior pesado y observar la pérdida de humedad de la muestra.....	120
Figura 25. Preparación de la solución de hidróxido de sodio.....	121
Figura 26. Macerado de la harina del fideo tipo fetuccini con alcohol.....	121
Figura 27. Adición de fenolftaleína a la muestra del macerado.....	121
Figura 28. Consumo de hidróxido de sodio en la titulación.....	122
Figura 29. Resultados de la titulación.....	122
Figura 30. Pesado de la muestra de fideo para realizar el análisis de capacidad de absorción y retención del agua.....	123
Figura 31. Probeta con agua destilada y el fideo tipo fetuccini	123
Figura 32. Filtrado de la pasta para proceder al pesado.....	124
Figura 33. Residuo del agua destilada.....	124
Figura 34. Pesado de muestra.....	125
Figura 35. Resultados de solubilidad de la pasta.....	125
Figura 36. Muestra de fideo para realizar el análisis microbiológico.....	126
Figura 37. Pesado de los agares que se utilizaran en los medios de cultivos.	126
Figura 38. Solución seriada de la muestra de harina para sembrar en los medios de cultivos.....	127
Figura 39. Pesado de los agares para realizar medios de cultivos.....	127
Figura 40. Envases de los agares utilizados en el análisis.....	128

Figura 41. Medios de cultivos con la siembra, la solución seriada del fideo tipo fetuccini.	128
Figura 42. Resultados de unas de las repeticiones donde no hubo crecimiento de <i>Salmonella</i> y <i>Staphylococcus</i>	129
Figura 43. Resultados del análisis de Mohos y levadura.	129

Resumen

El presente proyecto de elaboraron fideos a base de harina compuesta por harina de hojuelas de avena, harina de semillas de quinoa y chía como una alternativa nutricional y proteica; se realizó 3 diferentes formulaciones de pasta tipo fettuccini; se realizó un panel sensorial con 100 jueces de catadores no entrenados para determinar la aceptación de la pasta donde el tratamiento 1 compuesto de 25 % harina de hojuelas de avena, 14% harina de quinoa y 20 % de chía fue la aceptada según una escala hedónica. La preparación y el laminado de la masa fueron realizados de manera artesanal y se obtuvieron los fideos para luego deshidratarlos en un horno a 180°C y enfriarlos a temperatura ambiente. En el análisis de hinchamiento y solubilidad, el tratamiento uno mostró un buen desempeño; También un 16,3% de contenido de proteína; en los análisis microbiológicos de mohos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus* donde en los medios de cultivos de estos microorganismos no hubo crecimiento de estos patógenos siendo estos resultados aceptables y por último la factibilidad económica de la pasta del tratamiento 1 dio un costo de \$0.44 para la elaboración de 100 g de fideo tipo fettuccini.

Palabras clave: avena, chía, fideos, nutricional, proteínas, quinoa.

Abstract

The present project elaborated noodles based on flour composed of oat flakes flour, quinoa and chia seed flour as a nutritional and protein alternative; 3 different formulations of fettuccine type pasta were made; a sensory panel with 100 judges of untrained tasters was carried out to determine the acceptance of the pasta where treatment 1 composed of 25% oat flakes flour, 14% quinoa flour and 20% chia was the accepted according to a hedonic scale. The preparation and rolling of the dough was carried out in an artisanal manner and the noodles were obtained and then dehydrated in an oven at 180°C and cooled to room temperature. In the swelling and solubility analysis, treatment one showed a good performance; also a 16.3% protein content; in the microbiological analysis of molds and yeasts, Salmonella and Staphylococcus where in the culture media of these microorganisms there was no growth of these pathogens being these results acceptable and finally the economic feasibility of the pasta of treatment 1 gave a cost of \$0.44 for the preparation of 100 g of fettuccini type noodle.

Key words: oats, chia, noodles, nutritional, protein, quinoa.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Las pastas son productos alimenticios con gran acogida en los platos de algunos países, por ser de preparación rápida. Normalmente, estos tipos de alimento contienen gluten que es la proteína causante de la elasticidad y compactación de la masa para pasta o fideo. Una pequeña parte de la población padecen de la enfermedad celiaca o que es atrofia de la mucosa del intestino delgado causante de molestia gastrointestinal (Polanco y Ribes 1995), por lo tanto, el desarrollo de nuevas alternativas utilizando pastas con nuevos ingredientes como por ejemplo pastas a base de semillas comestibles evaluando las propiedades químicas, nutricionales, sensoriales, la calidad de cocción, la proteína y la grasa, generan una innovación de este producto (Levent, 2017).

El desarrollo industrial de pastas generalmente está realizadas a bases de harina de cereales y pseudocereales como el arroz, cebada o centeno, pero el desarrollo de pastas a base de semillas se encuentra en desarrollo (Soto, Boluda y López 2015). Es así como se encuentran semillas en pastas, como enriquecimiento en la mezcla de las pastas con harina de trigo, sin embargo, pastas a base de semillas son muy escasas por su complejidad en la compactación de la masa por la falta del gluten, esta proteína es la responsable de la resistencia física por formar viscoelasticidad en su masa (Kaur et al., 2022).

Por otro lado, se han desarrollado procesos tecnológicos para afinar las características sensoriales y nutricionales de los alimentos sin gluten, presentando un desafío para los investigadores y la industria. En cuanto a la pasta, se han utilizado varios ingredientes (almidón modificado, harinas sin gluten) como

alternativas para remplazar creando una red de almidón que pueda soportar las tensiones físicas de la cocción y conferir firmeza al producto cocinado (Bilgicli, 2013; Marti y Ambrogina, 2013; Sabbatini, Sánchez, de la Torrey Osella, 2014).

Para la mejora nutricional en las pastas destacan aquellas materias primas con un alto contenido de proteínas y fibras (Scarton y Clerici, 2022), por esta razón, los mercados de productos saludables incorporan en sus perchas semillas de chía y quinoa como una opción de alimentación, las cuales ofrecen aportes omega 3 y 6, de proteínas, vitamina, minerales y ácidos grasos, de esta manera favorece el interés de éstos productos al público que cuida su salud física (Suárez, Valdés, y Guevara, 2020).

Se han realizado estudios en pseudocereales andinos, uno de ellos es la semilla de quinoa la cual contiene un perfil nutricional considerado para las dietas libres de gluten, aportando fibra dietética, minerales, vitaminas (Huamanchumo, 2020). Así mismo, se estudió la calidad de estos alimentos como son los fideos sin gluten a base de avena y arroz con pruebas de resistencia microbiana en laboratorio, mismos que fueron favorables y entran en los parámetros de la norma para el consumo de pasta (Kaur et al. 2022).

Por lo antes expuesto, el presente estudio se enfoca en el desarrollo experimental de una pasta tipo fettuccini a base de harina de avena, semillas de quinoa y chía, para el desarrollo de una alternativa nutricional que se cumpla con los parámetros físico químico y microbiológicos de la norma INEN 1375 de las pastas.

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

Actualmente, existe una preocupación en la correcta alimentación balanceada en la población, por lo cual el consumidor busca productos enriquecidos en fibra, vitaminas y minerales que cubran el contenido nutricional que necesita; con el fin de brindarle saciedad al consumirlo proporcionando algún tipo de beneficio para su salud. En este sentido, se mantiene que los productos de consumo masivo como el pan, galletas, cake y pastas, su composición principal se basa en la harina de trigo y por lo tanto estos productos contienen gluten, son una fuente de energía con poca aportación de proteínas, vitaminas y minerales (Giménez, Bassett, Lobo y Sammán, 2013).

A lo antes señalado, existe una preocupación para personas con problemas gastrointestinales, los cuales son ocasionados por algunos alimentos bajos en fibra pudiendo incluso ser uno de los responsables de la salud intestinal, desencadenando disminución del tránsito intestinal, absorción de nutrientes, irritación de la mucosa intestinal etc., en específico en personas con la enfermedad celiaca, en cierto modo su dieta no contiene alimentos con gluten. Pese a lo indicado, el gluten es el que produce estabilidad y la palatabilidad en productos de harina de trigo como es en el caso de las pastas (Horstmann, Lynch, & Arendt, 2017).

En ese sentido, actualmente a nivel mundial las industrias procesadoras de alimentos están apostando a la innovación y desarrollo de nuevos productos a base de otros cereales, semillas, oleaginosas, pseudocereales. Por esa razón, Miranda, Mufari, Bergesse, Planchuelo y Calandri (2018) destacan el desarrollo de pastas de semillas, de esta manera se puede utilizar alternativas, para la pasta sea una

opción idónea para la alimentación humana, sin temor del incrementar su consumo de éste y a su vez contribuir con la salud de los consumidores.

Por lo tanto, la utilización de avena, semillas de quinoa y chía son relevantes para sustituir el trigo, aportando contenido nutricional significativo y a la vez permitir desarrollar la industrialización de alimentos con mejores características fisicoquímica similares o superiores a la pasta de trigo.

1.1.2 Formulación del problema

¿La elaboración de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta por hojuelas de avena, semillas de quinoa y chía, aportará los requerimientos nutricionales y presentará propiedades tecnológicas de este producto frente a otras ofertas de pastas?

1.2 Justificación de la investigación

El escaso consumo de alimentos que aporten nutrientes en la ingesta diaria tiene preocupado a la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido al crecimiento de la tasa de obesidad, diabetes, celíacos y desnutrición a nivel mundial, esto por la facilidad a adquirir productos de poco contenido nutricional (OMS, 2018), por lo tanto, es necesario desarrollar investigaciones para innovar, diseñar y dar valor agregado materias primas nutritivas, pero poco conocidas, para colocarlas en productos de consumo masivo y no solo utilizarlos como un aderezo o complemento.

La mayoría de los alimentos que se encuentran en los mercados se basan en productos de alto contenido de carbohidratos simples, azúcares, conservantes y saborizantes; no obstante, actualmente el consumidor busca otras alternativas que le favorezcan su salud. Es por ello, que se ha dado un interés relevante en la

disminución de la elaboración de productos que utilizan harina de trigo, entre los cuales se encuentra las pastas (Llavata, 2019).

Sin embargo, la permanente investigación científica acerca de la sustitución parcial o total del trigo en pastas ha dado un punto de partida, no solo para desarrollar y proporcionar alimentos con características similares a la convencional, sino que también aporte contenido nutricional al consumidor (Sabbatini, Sánchez, de la Torre, y Osella 2014).

En este sentido, la semilla de la chía y quinoa, se consideran alimentos de interés nutricional por su elevado contenido de proteínas, vitaminas y minerales. Productos que contienen omega 3y 6 que ayudan al cuidado cardiovascular, inclusive contienen antioxidantes naturales como el glucósido fenólico Q y K, además tiene calcio y vitaminas del grupo B (Ayerza Coales, 2006).

También, la avena es un alimento rico en fibra y aminoácidos esenciales, más conocido en los países hispanohablante, los cuales incluyen en sus platos caseros las hojuelas de avena en sopas, panes, postres, coladas, jugos de frutas y en la formulación de galletas (González, Cuesta, Carvajal, y García, 2021). En algunas industrias ya permiten la incorporación de las semillas en cantidades proporcionada en las formulaciones de sus productos de mayor demanda para elevar su composición nutricional.

En este sentido, se plantea el presente estudio para proporcionar la investigación experimental de la formulación de una pasta tipos fettuccini, para la búsqueda de alternativa de pastas alimenticias, que satisfagan partiendo de las necesidades a nivel proteico del consumidor.

1.3 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en los laboratorios de microbiología y suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Jacobo Bucarán Ortiz de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz – Guayaquil.
- **Tiempo:** La investigación se desarrolló en un tiempo de 8 meses desde febrero hasta agosto del 2024.
- **Población:** para todo público.

1.4 Objetivo general

Elaborar una pasta tipo fettuccini a partir de la harina compuesta de hojuelas de avena (*Avena sativa*), semilla de quinoa (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*) como una alternativa nutricional.

1.5 Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades organolépticas mediante un panel sensorial de catadores no entrenados a la propuesta de formulación de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta de hojuelas de avena (*Avena sativa*), semilla de quinoa (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*) como una alternativa nutricional.
- Determinar el contenido de proteínas mediante el método de Kjendall y características fisicoquímicas (grasa, humedad, ceniza y acidez) al producto de mayor aceptación sensorial
- Identificar las propiedades tecnológicas de solubilidad (absorción de agua, poder de hinchamiento, índice de solubilidad y capacidad de

retención de agua) al mejor tratamiento de pasta tipo fettuccini obtenido por el panel sensorial.

- Analizar la calidad microbiológica (mohos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus*) al mejor tratamiento seleccionado por el panel sensorial con base en la NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”.

1.6 Hipótesis

La formulación de la pasta tipo fettuccini con harina compuesta de hojuela de avena, semillas de quinoa y chía, aportará 5 g más de proteínas frente a las pastas comerciales, la cual cumplirá los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo con la NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

La innovación de alimentos con materias primas andinas como son las semillas obtiene mayor interés ante los consumidores en la búsqueda de alimentos con mayor contenido de nutrientes, gracias a esto, ya se están realizando investigaciones para abrir más opciones a una alimentación sana. En este sentido, con la intención de generar una propuesta diferente de Giménez et al (2013) ellos elaboraron una pasta tipo espagueti sin gluten a base de harinas no tradicionales quinoa (*Chenopodium quinoa*) y habas (*Vicia faba* L.), con el fin de analizar sus características nutricionales y sensoriales para comercializarlo en los mercados de la región, obteniendo valores de proteínas de 14,18 g, fibra de 7,37 g y lípidos de 1,27 g, estos análisis están representados en 100 g.

Dussán, Cruz y Godoy (2019) realizaron una pasta a base de harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) extruida y chontaduro (*Bactris gasipaes*) estudiando el perfil de aminoácidos y análisis proximal, concluyendo que la sustitución de harina de trigo por la harina de quinoa y chontaduro son una alternativa de calidad proteica de 14,72 g en una muestra de 100 g, también realizaron un análisis microbiológico de *Salmonella*, *Staphylococcus*, mohos y levaduras en el cual el recuento y detección de estos microorganismos estuvieron por debajo de los valores permitidos, cumpliendo los parámetros establecidos por la norma de Peruana NTP 206.010:1981 "pastas y fideos".

Por otra parte, se desarrolló un perfil nutricional de fideos en fresco de chíca (*Salvia hispanica* L.) 15 % y amaranto (*Amaranthus*) 11 % combinado con harina de trigo, los cuales, en su comparación con fideos exclusivos de trigo, dieron como resultado que aumentó el perfil nutricional en proteína de 7,76 g a 10,87 g, los

carbohidratos disminuyeron de 51,68 g a 39,87 g, la fibra aumentó de 3,19 g a 8,68 g, las grasas totales aumentaron de 13,18 g a 18,68 g y por último el omega-3 aumentó de 0,63 g a 4,03 g esto debido a que la semilla de chía y amaranto contienen estos ácidos grasos en su composición química (Bailey, Farah, Mazzatestay y Raimondo, 2022).

Ramos et al., (2020) en Perú realizaron una evaluación de harina de 3 tipos de quinoa (blanca, negra y roja) para espagueti descubriendo la diferencia entre el contenido de fibra y la textura de la pasta ya elaborada, dando como resultado que la harina de quinoa negra contiene mayor contenido de fibra 38,7 g /100g y proteína 19,8 g /100 g para la elaboración de espagueti.

En un estudio realizado por Çalışkan y Pandiselvam (2022) caracterizaron una pasta sin gluten utilizando harina de avena (100%), harina de quinoa (100%) y harina de avena + harina de quinoa (50% + 50% en peso). Evaluaron las propiedades fisicoquímicas, funcionales y sensoriales de pasta libre de gluten y se concluyó que tanto las harinas de avena como las de quinoa y sus mezclas se pueden usar para hacer pasta sin gluten.

Aguirre, Ore, Malpartida, y Ruiz (2022) formularon una pasta a base de pregelatinización de quinoa y arroz, realizando tres tratamientos T1 (50:50), T2 (60:40) y T3 (70:30) en 100 g; mediante un panel de 20 persona realizaron un análisis organoléptico, el cual a la formulación mejor aceptada le realizaron los análisis químicos y reológicos, dando como resultado que el tratamiento 2 obtuvo la aceptación por los panelistas por tener mejor textura y sabor al paladar, obteniendo los siguientes resultados proximales 74,8 % de carbohidratos, 11,9 % de humedad, 10,9 % de proteínas, 1,5 % de cenizas, 0,9 % de grasa. Determina que la pasta formulada por ellos es semejante a las pastas comerciales.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Avena (*Avena sativa*).

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea con valor alimenticio equilibrado que contiene concentraciones altas de carbohidratos fermentables (almidones), fibras solubles, vitaminas y minerales esenciales para el ser humano (Moya et al., 2016).

Originario de Europa y Asia, es un cereal muy común que se cultiva en zonas templadas de todo el mundo. Pasto anual, erecto de 0,5-1,3 m de altura. Hojas de vaina glabra o con escasos pelos, cerradas en las hojas basales, lámina plana de 10-42 cm de largo por 0,5-2 mm de ancho. Inflorescencia en panoja laxa, de 10-35 cm de largo, con espiguillas colgantes. Espiguilla de 2-3 cm de largo. Fruto cariopse de 9 mm de largo, con antecio envolvente veloso de color pajizo. Florece en primavera (Brugnoli, Masciadri, y Muniz, 2011).

2.2.1.1. Taxonomía de avena.

La especie tipo es: *Avena fatua*, publicada en species (Ver tabla 14) (Trópicos 2022).

2.2.1.2. Variedades de la avena.

- *Avena sativa* var. *chinensis*
- *Avena sativa* var. *contracta*
- *Avena sativa* var. *macrathera*
- *Avena sativa* var. *montana*
- *Avena sativa* var. *pilosa*
- *Avena sativa* var. *sativa*
- *Avena sativa* var. *setulosa*

- *Avena sativa var. subuniflora*

2.2.1.3. Morfología de la avena.

La avena es una gramínea de sistema radicular pseudo fasciculado, más desarrollado que el del trigo y cebada. El tallo es grueso, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. Las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estípulas. El color de la hoja de avena es verde azulado. La inflorescencia es en panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos (Carvalho et al., 2012).

2.2.1.4. Composición nutricional de la avena.

Ortega, Barboza, Piñero y Parra (2016) comentan que el consumo de avena (*Avena sativa* L.) tiene efectos que promueven la salud, ya que es uno de los pocos cereales que contiene tanto fibra soluble como insoluble, tales como β -glucano, arabinosilanos y celulosa, además de su contenido de proteínas, lípidos (ácidos grasos insaturados), vitaminas, antioxidantes y compuestos fenólicos (ver en anexo tabla 15).

2.2.1.5. Composición química de la avena.

La avena contiene proteínas similares al trigo, denominadas aveninas. La avena es considerada el séptimo cereal más conocido a nivel mundial, en la tabla 3 se observa su composición química (Ver en anexo tabla 16) (Dumont, Anrique y Alomar 2005).

2.2.2 Quinoa (*Chenopodium quinoa*).

La quinoa se considera un alimento importante por sus componentes nutricionales, se cultivaba en los pueblos precolombinos en las tierras altas de los Andes y en las zonas de México. Se habla que la quinoa casi reemplazó al maíz en

esas zonas, pero, el maíz era importante para las ceremonias religiosas de esa época, hallazgos recientes confirma que la quinoa se consumía A.C. En las civilizaciones de Perú y Chile (Pedrón, Oropeza y Montes 2015).

2.2.2.1. Taxonomía de la quinoa.

De acuerdo con lo indicado por Tropicos (2022), la taxonomía de la planta y semilla quinoa su familia y clasificación se resumen la tabla 17.

2.2.2.2. Composición nutricional de la quinoa.

La quinoa contiene 6,07 gramos de grasa, 100 gramos de quinoa contienen 368 calorías, el 18% del total diario necesario, 64,2 gramos de carbohidratos, 7,0 gramos de fibra, 14,12 gramos de proteína, 0,5 gramos de sodio, y 13,28 gramos de agua. Además, contienen en pequeñas cantidades Vitamina E (2,44 mg), Vitamina B-9 (184 mg) o Vitamina A (14 mg) (Ver en anexo tabla 18) (Pedrón, Oropeza, y Montes 2015).

2.2.2.3. Composición química del grano de quinoa.

Pedrón, Oropeza, y Montes (2015) mencionan los componentes químicos del grano de quinoa en el cual se observa proteínas, lípidos, cenizas y sus fibras dietéticas solubles (ver en anexos tabla 15).

2.2.2.4. Composición química del grano molido de quinoa.

De igual manera, Pedrón, Oropeza, y Montes (2015) mencionaron la composición química del grano molido donde se logra ver pequeñas diferencias con respecto al grano entero tabla 19.

2.2.2.5. Morfología de la quinoa

La quinoa presenta hojas grandes de colores verdes rojas y morada dispersas desde la punta hasta la base de la planta, contiene flores pequeñas, sus semillas son pequeñas de 2mm de diámetro y 1mm de espesor de color crema o café, su

periodo vegetativo es de 90 a 120 días, contiene un tallo cilíndrico y su raíz llega a una profundidad de 60 cm (Mujica y Jacobsen, 2006).

2.2.3 Chía (*Salvia hispanica*)

Cisternas, Farias, Muñoz, Morales y Valenzuela (2022) investigaron que la chía (*Salvia hispanica* L.) es una semilla originaria del sur de México y Guatemala, que se ha extendido a otros países de América Latina. Esta semilla ha sido utilizada con diferentes beneficios a lo largo de la historia, se ha destacado como un gran alimento por su gran versatilidad, porque puede ser utilizada como semilla, harina integral, fibra y/o fracciones proteicas y aceite.

La chía es una especie cultivada en países sudamericanos, toda su planta y sus derivados han sido apreciados en esa época, teniendo un uso medicinal, alimenticio, artístico y religioso; actualmente su uso es doméstico (aderezo) y suplemento alimenticio (Gómez y Colín 2008).

2.2.3.1. Taxonomía de la chía.

Salvia hispanica L., chía es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Lamiáceas y originaria de Mesoamérica. Contiene importantes nutrientes en su semilla y es considerada un súper alimento debido a su alto valor nutricional y su aporte en carbohidratos (40%) (Ver en anexo tabla 20) (Trópicos, 2022).

2.2.3.2. Morfología de la chía.

Las características morfológicas de esta semilla describen que tienen cálices cerrados, semilla de mayor tamaño, inflorescencias más compactas, flor más larga, presencia de dominancia apical y uniformidad en los periodos de florecimiento. Esta es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas que puede llegar a medir hasta 1,60 m de alto y entre 4 hasta 60 cm de ancho. Sus hojas son anchas, con

ramificaciones opuestas y miden de 4-8 cm de largo por 3-5 cm de ancho (Gómez y Colín 2008).

2.2.3.3. Composición nutricional de la chía.

En 100 gramos de semilla chía seca encontramos 42,1 gramos de carbohidratos, 34,4 gramos de fibra, 16,54 gramos de proteína, 16 miligramos de sodio, 5,80 gramos de aguay 30,74 gramos de grasa, conteniendo 486 calorías. Además, contiene algunas importantes vitaminas como son la vitamina B-3 (8,8 mg), Vitamina A (54 mg) o Vitamina B-9 (49 mg) (ver en anexo tabla 21) (Cisternas, Farias, Muñoz, Morales y Valenzuela, 2022).

2.2.3.4. Composición química de la semilla de chía.

La chía se caracteriza por la baja humedad que contiene su grano; presenta un alto contenido de fibra dietética, también destaca en su composición el aporte de ácido graso en un 30% también un 60% de poliinsaturados y un 20% en ácido linoleico (Ver en anexo tabla15) (Gómez y Narder, 2012)

2.2.3.5. Composición química de la harina de chía.

La diferencia entre semilla y harina es un poco notoria, el cambio es provocado por el proceso de destrucción de las semillas (la molienda) (Ver en anexo tabla 19) (Gómez y Narder, 2012).

2.2.3.6. Mucilago de chía

Al momento que la chía es hidratada un gel adhesivo y viscoso llamado mucílago de chía se muestra alrededor de la semilla. Su composición es de fibra soluble y representa alrededor del 6% del peso de la semilla de chía (Munda, Kaur y Borah, 2022).

2.2.3.7. Beneficios de la chía.

Las enfermedades cardio vasculares, hipertensión arterial, la diabetes van en aumento cada año, el consumo de 4 g de chía por 3 meses se comprobó que mejora la salud, disminuyendo el colesterol LDL -18% y triglicérido -171% en sangre logrando la diferencia del perfil lipídico contrarrestando el riesgo cardiovascular y el índice glucémico (Cisternas et al., 2022).

2.2.4 Huevo de gallina.

El huevo es un alimento muy completo consumido por las personas de origen animal, el sistema de producción es pecuario realizado por las familias campesinas, su coloración varía con respecto a la especie de la gallina que lo produce (Juárez, Gutiérrez, Segura y Santos, 2010).

2.2.5 Pastas o fideos

Productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a un posterior proceso de secado (INEN, 2014).

2.2.6 Generalidades de las pastas

Las pastas en general están elaboradas a base harina de trigo enriquecido o fortificado y aditivos que le brindan palatabilidad al producto, este producto contiene gluten que le ayuda a compactar la masa para que al momento de la cocción mantenga su estructura (INEN 1375, 2014).

2.2.7 Tipos de pastas

Pastas alimenticias o fideos largos: Spaghetti, tallarines fettuccini, cabello de ángel y otros; Pastas alimenticias o fideos cortos: Lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos, pennerigate, fusilli y otros; Pastas alimenticias o fideos enroscados: Son las pastas alimenticias o fideos

largos que se presentan en forma de madejas, nidos, espiral y otros; Pastas rellenas: Ravioli, cappelletti, tortellini y otros; Pastas en láminas. Lasañas, canelones y otros (INEN 1375, 2014).

2.2.8 Análisis de proteínas Kjendall

García y Fernández (2020) mencionan que el método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra. El contenido en proteína se puede calcular seguidamente, presuponiendo una proporción entre la proteína y el nitrógeno para el alimento específico que está siendo analizado. Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración.

2.2.9 Grasas.

Las pastas no son una fuente relevante de lípidos, la complementación mejoraría el aporte de ácidos grasos esenciales, normalmente la cantidad de grasa que se encuentra en los fideos son añadido en la formulación (INEN 520, 1980).

2.2.10 Humedad.

En fideos secos, la humedad es muy escasa al ser sometida por un proceso de secado térmico, para que estos productos tengan una vida de anaquel prolongada (INEN 1375, 2000).

2.2.11 Cenizas.

La cantidad de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos. La determinación del contenido de cenizas sirve para obtener la pureza de algunos ingredientes que se usan en la elaboración de alimentos como: azúcar, pectinas, almidones y gelatina (INEN 520, 1980).

2.2.12 Acidez.

El índice de acidez sirve para medir el grado de descomposición de los glicéridos por la acción de las enzimas lipasas o por alguna otra causa (INEN 520, 1980).

2.2.13 Análisis de solubilidad en los fideos.

La solubilidad es la cantidad máxima de una sustancia que se puede disolver en una cantidad dada de solvente a una temperatura dada para formar una solución estable. Cuando se disuelve la máxima cantidad de soluto en un volumen fijo se considera soluble y si no se disuelve y se divide en fases se considera insoluble (do Nascimento, Ascheri, da Silva, y Ascheri, 2003).

2.2.14 Análisis de hidratación en los fideos.

Se encuentra relacionado al cambio volumétrico del estado físico del fideo seco, se realizó este análisis para conocer la absorción de líquido que puede retener el fideo antes de desintegrarse (Llavata, 2019).

2.2.15 Análisis microbiológicos en pastas secas.

Realizar controles microbiológicos en pasta o fideos es un requisito importante, debido a que para elaborar pasta o fideos se utilizan implementos, manipulación física, y huevo de gallina, por lo tanto, si no se lleva una correcta higiene en su elaboración se podría contaminar de patógenos (Zeballos, 2002).

2.2.16 Mohos y levaduras.

Los mohos y levaduras se desarrollan de manera nociva en productos de panificación (Muñoz 2021), las micotoxinas son sustancias perjudiciales para la salud, desarrolladoras del crecimiento de hongos que afectan varios alimentos que contienen actividad de agua en su interior, la presencia de estas toxinas implica la posible existencia de otras debido a que un solo hongo produce diferentes micotoxinas (Zeballos, 2002).

2.2.17 *Salmonella spp.*

Vara, Torres, y Fernández (1998) señalan que la *Salmonella* en fideos se contrae al momento que un huevo no tuvo el debido proceso de calidad ya que la

Salmonella se encuentra en los intestinos de las aves y otros animales y la fuente de contaminación se encuentra en agua contaminada.

2.2.18 Staphylococcus.

Vara, Torres, y Fernández (1998) mencionan que el reporte de *Staphylococcus* generalmente en países con clima tropical como el nuestro lo cual favorece la contaminación de estos agentes por el mal manejo sanitario en la manipulación del fideo y no llevar los tratamientos térmicos de manera correcta acarreado enfermedades intestinales.

2.2.19 Pasta o fideos sin gluten.

Las pastas sin gluten generalmente están elaboradas a bases de almidones como el arroz y yuca, pero en la actualidad las industrias comenzaron a elaborar y comercializar pastas mezcladas con harina de semillas, extractos de verduras y harinas de leguminosas para aumentar el contenido nutricional en pasta de harina de trigo. Estas pastas en los últimos años a tomados mucha acogida de comensales de pastas por su sabor agradable y beneficios para su salud (Giménez, Bassett, Lobo y Sarmán 2013).

2.3 Marco legal 2.3.1 Normativa Técnica Ecuatoriana (2014)

2.3.1.1 Requisitos fisicoquímicos según NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”

Para el proyecto se tomó a consideración los requisitos de la norma INEN 1375, la cual destacó los requerimientos físico químico y microbiológico para que pueda ser elaborado el fideo seco (Tabla 1).

Tabla 1 Requisitos fisicoquímicos para fideos secos según INEN 1375

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Humedad	%	0	14
Cenizas	%	0	0
Proteínas	%	0	0
Acidez	%	0	0,45
Lípidos	mg/kg	150	0

Porcentajes fisicoquímicos que deben de tener la pasta seca.
INEN, 2014

2.3.1 Requisitos microbiológicos para fideos secos según NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”

Para la pasta alimenticia seca se cumplió con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2.

Tabla 2 Requisitos microbianos para la elaboración de fideos según INEN 1375.

Requisitos	Unidades	n	c	m	M
Mohos y Levaduras	UFC/g	5	2	1 x10	1x10
<i>Salmonellas</i>	en 25g	5	0	ausencia	ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	5	0	1x10	1x10

N: número de muestras analizadas, c: números de muestras defectuosas; m: límites de aceptación, M: límite de rechazo.

En la tabla 10 se logra observar el máximo y mínimo de microorganismos permitidos en fideos secos.

INEN, 2014

3. Materiales y métodos.

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

La investigación es de tipo documental ya que se tomó referencia de artículos científicos, informes, normativas que se ha realizado con el tema principal brindado bases teóricas e interrogantes innovadoras para el desarrollo actual del producto.

Del mismo modo, la investigación es de campo porque se realizó una prueba organoléptica de aceptabilidad del producto a un panel de catadores no estrenados y se tomó para seleccionar la pasta con mayor aceptación sensorial, a la cual se realizó los análisis químicos y biológicos aceptado por lo indicado a NTE INEN 1375: 2000 "Pastas alimenticias o fideos", así mismo las pruebas de resistencia.

Es una investigación experimental porque se realizó 3 tratamientos con diferentes concentraciones de avena, quinoa y chía a investigar.

El nivel de conocimiento de la investigación es descriptiva, explicativa debido a la implementación de un alimento poco conocido y ver su comportamiento en la elaboración de una pasta.

3.1.2 Diseño de investigación.

El diseño de investigación que se realizó en el presente trabajo es de tipo experimental, porcentaje para la formulación del fideo con harina compuesta avena, quinoa y chía, se determinó la aceptación sensorial y preferencia mediante un panel con 100 panelistas no entrenado para evaluar color, olor, sabor, textura de acuerdo con la escala hedónica de aceptabilidad y escala del mayor a menor en la escala de preferencia, posteriormente se tomó una de mayor aceptación y se realizó análisis de contenidos de proteína, físico-químico, propiedades reológicas y microbiológicas.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables.

Según el tipo de investigación, se incluyó las siguientes variables.

3.2.1.1 Variables independientes.

- Porcentaje de harinas compuestas por diferentes concentraciones de avena, semillas de quinoa y chía con capacidad de pastificación.

3.2.1.2 Variable dependiente.

- Características sensoriales (color, olor, sabor, textura).
- Porcentaje de proteína
- Características fisicoquímicas (grasa, humedad, ceniza y acidez).
- Parámetros tecnológicos (solubilidad; absorción de agua, poder de hinchamiento, índice de solubilidad y capacidad de retención de agua).
- Características microbiológicas (mohos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus*)

3.2.2 Tratamientos.

En la presente investigación se realizó tres formulaciones de harinas unificadas con diferentes concentraciones de las 3 materias primas compuesta por hojuelas de avena (*Avena sativa*), semilla de quinoa (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), para elaborar una pasta tipo fettuccini puesto que se determinó las propiedades organolépticas mediante un panel sensorial de catadores no entrenados y la más aceptada se procedió a realizar los análisis tecnológicos, fisicoquímicos y microbiológicos.

En la Tabla 3 se observa el porcentaje que se utilizó para la elaboración de la mezcla para pasta más adecuada, se tomó referencia de las investigaciones

realizada en el estado del arte de la investigación para la formulación de los tratamientos.

Tabla 3. Tratamientos por evaluar en la elaboración de la pasta tipo fetuccini.

Ingredientes	T1		T2		T3	
	gr	%	Gr	%	gr	%
Harina de avena	25	25	25	25	25	25
Harina de semilla de quinoa	24	24	28	28	14	14
Harina de semilla de chía	10	10	6	6	20	20
Sal	1	1	1	1	1	1
Huevo	40	40	40	40	40	40
Total	100	100	100	100	100	100

T: tratamientos

Porcentaje de concentraciones de chía, quinoa, avena, sal, huevo para la elaboración de la pasta tipo fetuccini.

Basado del estudio Giménez et al., 2013; Dussán et al., 2019; Çalışkan y Pandiselvam, 2022; Bailey et al., 2022, Modificado por Averos, 2023.

3.2.3 Diseño experimental

El diseño aplicado en la investigación de tipo experimental se realizó un análisis sensorial mediante una prueba hedónica de aceptabilidad y de preferencia, por lo tanto, se determinó la aceptación del producto final que estuvo constituido por 100 jueces no entrenados evaluando las características sensoriales de los 3 tratamientos que se generó en este proyecto investigativo (ver en anexo figura 5, 6, 7, 8, 9, 10). Los datos obtenidos fueron analizados por la prueba de Kruskal Wallis para la prueba de aceptabilidad y preferencia mediante un diagrama de flujo.

3.2.4 Factibilidad económica de la pasta tipo fetuccini.

Para conocer el costo del producto y si es factible o no la comercializarlo, se realizó una tabla se realizó una investigación de mercado en los supermercados locales los costos de la pasta en 100 g, la cual se determina que la pasta tipo

fetuccini se puede comercializar para comparar el precio de las pastas comerciales en distribución, (ver anexos tabla 22 y 23).

3.2.5 Recolección de datos

3.2.5.1 Materiales, recursos, insumos y equipos

3.2.5.1.1 Recursos bibliográficos

- Artículos científicos basado en el tema
- Tesis de maestría y doctoral
- Libros

3.2.5.1.2. Materia prima

- Hojuelas de avena (seco)
- Semilla de quinoa (seco)
- Semilla de chía (seco)
- Cloruro de sodio (sal común)
- Huevos de gallina

3.2.5.1.3. Instrumentos para la elaboración de la pasta

- Balanza gramera – Electronic Kitchen
- Colador o tamiz
- Cocina- Indurama
- Procesador de alimentos - Intertek
- Recipiente metálico y de vidrio reforzado con capacidad de 2L
- Cucharas medidoras de acero inoxidable
- Rodillo
- Espátula
- Chuchillos

3.2.5.1.4. Equipos de análisis de lípidos, proteínas y reactivos

- Sistema de digestión Kjeldahl –Velp Scientifica.
- Bomba de vacío para eliminar los vapores nocivos - Leybold SCREWLINE.
- Tanque de lavado.
- Tanque de neutralización.
- Tanque de secado.
- Destilador Kjeldahl automático - J.P. Selecta.
- Extractor SoxhletBüchib-810 – Fat Extractor E-500.
- Bomba de vacío – Piab.
- Cabina extractora de vapores orgánicos – Thermo Scientific.
- Balanza analítica de cuatro cifras decimales - METTLER TOLEDO.
- Horno de secado – AMARC.
- Rotavapor (para la recuperación del solvente) - Rotavapor® R-300.
- Desecador grande - Fisher Scientific.
- Ácido sulfúrico
- Catalizador (sulfato y cobre potásico)
- Ácido clorhídrico (HCl)
- El ácido bórico (rojo de metilo, verde de bromocresol)
- Embudo buchner, de 12 cm de diámetro.
- Dedal de extracción de vidrio.
- Papel de filtro, de 11 cm de diámetro cuantitativo (Whatman nº 40 o equivalente)
- Discos de muselina.

3.2.4.1.5. *Materiales de uso personal*

- Mandil
- Cofia
- Guantes
- Tapa bocas

3.2.4.1.6. *Equipos y materiales para análisis microbiológicos*

- Equipo para esterilización: autoclave u horno portátil o mechero de alcohol, y un agente - Vacuclave 550.
- Desinfectante (Alcohol al 70 %).
- Congelador- Meling DW-HL778/SA.
- Baño de agua controlada termostáticamente con agitador
- Homogeneizadores
- Trituradores
- Molinos - Molino Elec 610 usd A03.
- Potenciómetro con compensación de temperatura - ISOLAB ISO616.02.001.
- Balanza con exactitud clase II y graduación mínima de 0,1g - Balanza XPR204S
- Frigorífico - Royal Catering 590 L
- Etiquetas y marcadores
- Materiales varios: Erlenmeyer, probetas, tubos, pipetas, jeringuillas.
- Placa de contacto, placas plásticas de 65 mm de diámetro.
- Hisopo
- Tela
- Diluyentes
- Agua peptona al 0,1 %.

- Agua peptona tamponada: para Salmonella
- Caldo TSB: para revitalización
- Caldo reforzado para clostridios: para anaerobios.
- Solución de calgón
- Diluyente para hisopos de alginato.
- Solución de citrato sódico
- Solución de fosfato dipotásico.
- Solución de fosfato tripotásico ($K_3PO_4 \cdot 7H_2O$) AL 8% para ajustar el pH de las muestras.
- Solución salina peptonada

3.2.4.2. Métodos y técnicas.

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para la obtención de la harina de avena, quinoa y chía (Figura 1).

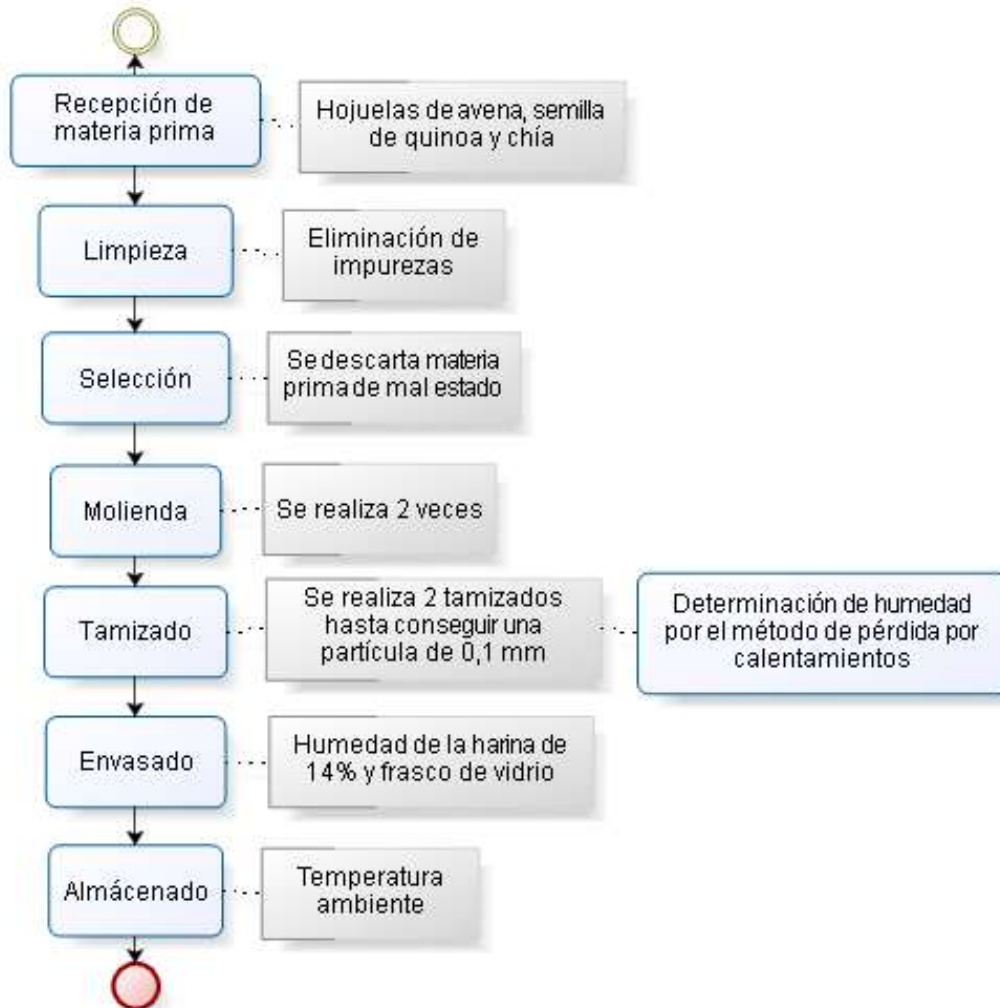


Figura 1. Descripción del proceso de elaboración de las harinas utilizadas en el fideo tipo fettuccini. Averos, 2024

3.2.4.2.2. Descripción de proceso de la obtención de las harinas de hojuelas de avena, semilla de quinoa y chía.

- **Recepción de materia prima:** en una 1 libra de cada materia prima a emplear, fueron obtenidas de un mercado popular del centro de Guayaquil con un 12 % de humedad.

- **Limpieza:** se procedió a limpiar las materias primas por separado utilizando en bandejas metálicas las libras de hojuelas de avena, semillas de quinoa y chía, se limpió de residuos sólidos como ramas, piedras, hojas.
- **Selección:** mediante la observación visual se procedió a separar las semillas dañadas, quebradas o que no cumplan con la calidad de la semilla.
- **Molienda:** se procedió a moler 2 veces las huelas de avena, semillas de quinoa y chía por medio de un molino semi industrial hasta tener la harina.
- **Tamizado:** después de la molienda, de igual manera se tamizó 2 veces con membrana de porosidad media (0.1 mm) se procedió a tamizar separando las partículas grandes y llegar a la homogenización de la harina.
- **Envasado:** se colocó en un recipiente de vidrio, previamente esterilizado y seco, verificando que las harinas tengan una humedad de 14 % por el método de pérdida por calentamiento, según NTE INEN 518:1980-12.
- **Almacenado:** se almacenó en un ambiente limpio y fresco a temperatura ambiente.

3.2.4.2.3. Diagrama de flujo para la elaboración de la pasta tipo fettuccini

(Figura 2).

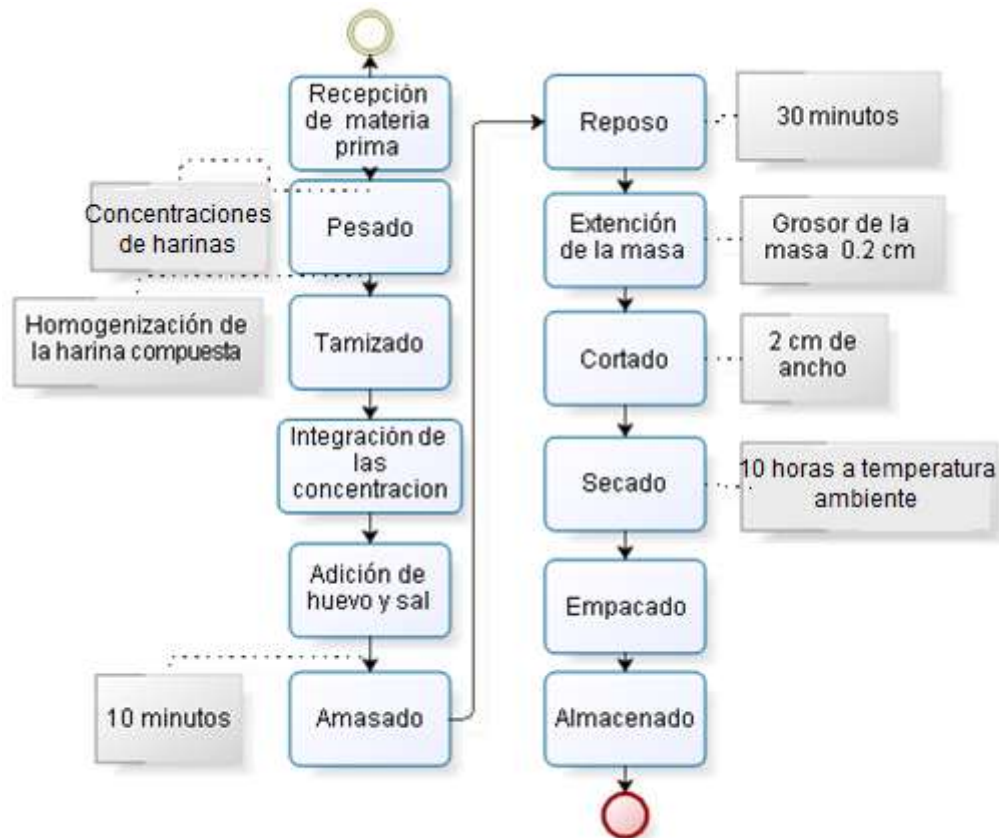


Figura 2. Proceso de la elaboración de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta de avena, de chí y semilla de quinoa y chí. Averos, 2024

3.2.4.2.4 Descripción del proceso de elaboración de la pasta tipo fettuccini

- **Recepción de materia prima:** de las harinas antes procesadas.
- **Pesado:** se procedió a pesar las harinas en las concentraciones que se utilizaron en cada tratamiento.
- **Tamizado:** Se tamizó con un tamizado de 0.1 mm de porosidad para garantizar que no contenga grumos que dañen la calidad del fideo.

- **Integración de las harinas:** En un recipiente plástico se realizó las mezclas de las harinas en diferentes concentraciones, las cuales se llegó a pesar 1 kg por tratamiento.
- **Adición de huevo de gallina y sal:** después de la integración de las harinas, se agregó 1 g de sal y huevo batido.
- **Amasado:** para desarrollar mezclas, se procedió a amasar durante 10 minutos hasta obtener la consistencia deseada (firme, homogénea y no pegajosa al tacto).
- **Reposo:** se dejó reposar la masa durante 30 minutos para que la humedad que contenga la masa se homogenice con los demás componentes a temperatura ambiente.
- **Extensión de la masa:** con un rodillo de plástico se procedió a extender la masa hasta obtener 0,2 centímetros de espesor de las mezclas de la pasta.
- **Cortado:** con un cuchillo metálico se cortó aproximadamente 10 cm de largo tiras de 2 centímetros de ancho de masa de los 3 tratamientos.
- **Secado:** se dejó secar la masa a temperatura ambiente por 10 horas en un área cerrada.
- **Empacado:** se colocó 100 g el producto en fundas de polietileno identificada por tratamiento y con un sellador caliente se procede a cerrar la funda
- **Almacenado:** se almacenó en un ambiente limpio y fresco a temperatura ambiente

3.2.6 Procedimiento del análisis sensorial de los 3 tratamientos de la pasta.

Tomando como referencia a Molina (2011) el proceso de la evaluación sensorial de aceptabilidad y preferencias se realizó en la ciudad de Guayaquil para identificar y acaparar sobre el criterio del consumidor hacia nuevos productos, ya sean comestibles o no (Figura 3).

3.2.6.1. Descripción del proceso para realizar el panel sensorial

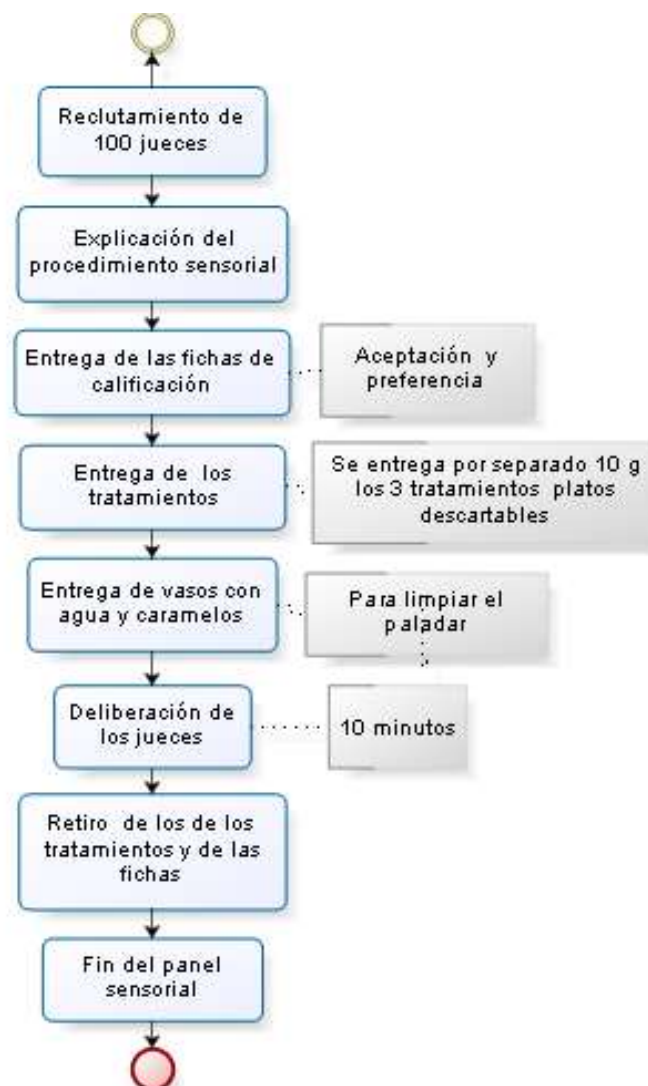


Figura 3. Descripción del proceso para realizar un panel sensorial Aversos 2024.

Se inició reclutando a 100 participantes.

- Se repartió la ficha sensorial a los participantes.

- Se procedió a explicar la actividad que van a ejercer.
- Se colocó los 3 tratamientos en platos distintos con un tenedor de plástico y agua a cada participante.
- Se describió lo que manifiestan al probar la muestra brindada.
- Se colocó los resultados en la ficha sensorial.
- Se retiró las fichas sensoriales de aceptabilidad y preferencia de cada participante, para realizar el porcentaje de aceptabilidad y de preferencia de la muestra.
- Se les agradeció a los jueces participantes.

3.2.7 Análisis Kjeldahl para determinación de proteínas en harinas de origen vegetal NTE INEN 519

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo. Se homogenizó la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene. Procedimiento, La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Se pesó, con aproximación al 0,1 mg de 0,7 g a 2,2 g de la muestra y transfirió al matraz Kjeldahl.

Agregar 15 g de la mezcla catalizadora sulfato de cobre, sulfato de potasio (o sulfato de sodio) anhidros y 25cm³de ácido sulfúrico concentrado. Agitar cuidadosamente el matraz y colocarlo en la hornilla del aparato Kjeldahl. Calentar suavemente hasta que no se observe formación de espuma y luego aumentar el

calentamiento, rotando el matraz frecuentemente durante la digestión, hasta que el contenido del matraz se presente cristalino e incoloro; continuar el calentamiento durante dos horas y dejar enfriar.

Se agregó aproximadamente 200 cm³ de agua destilada, enfriar la mezcla hasta una temperatura inferior a 25°C y añadió trocitos de parafina o granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición. Inclinar el matraz con su contenido y verter cuidadosamente por sus paredes, para que se formen dos capas, 50 cm³ de la solución concentrada de hidróxido de sodio (o mayor cantidad, si fuese necesario, para alcanzar un alto grado de alcalinidad).

Conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debe sumergirse en 50 cm³ de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico contenido en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³, a la que se ha agregado unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo. Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y calentar.

Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución acida contenida en el matraz Erlenmeyer, lo que se logró después de destilar por lo menos 150cm³. Antes de retirar el matraz Erlenmeyer, lavar con agua destilada el extremo del condensador y titular el exceso de ácido contenido en el matraz Erlenmeyer con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

Se realizó un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7,3 para cada determinación o serie de determinaciones.

El contenido de proteína en muestras de harina de origen vegetal, en base seca, se calculó mediante la ecuación siguiente:

$$P = (1.40)(F) \frac{(V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4N_2)}{m(100 - H)}$$

Siendo:

P = contenido de proteínas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

V1 = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico, empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³.

N1 = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V2 = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, empleado en la titulación, en cm³.

N2 = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V3 = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.

V4 = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, cm³.

m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

F = factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas.

Para los errores de método: La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,10%; en caso contrario, debe repetirse la determinación. Informe de resultados: como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda

haber influido sobre el resultado. Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra (INEN 519,1980).

3.2.8 Análisis de grasas por el método INEN 523:1980-12.

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogenizó la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene. La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente. En el dedal de Soxhlet, pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2,35 g de la muestra de harina, 2 g de arena bien seca; mezclar íntimamente con la espátula, limpiando ésta con el pincel.

Colocar algodón hidrófilo en la parte superior del dedal a manera de tapa e introdujo en la estufa calentada a $130 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de una hora, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente. Colocar el dedal y su contenido en el aparato Soxhlet, agregar suficiente cantidad de éter anhidro y extraer durante cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o durante 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.

Terminada la extracción, recuperar el disolvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los restos de disolvente en baño María. Colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$; enfriar hasta

temperatura ambiente en el desecador y pesar. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0.2 mg.

El contenido de grasa en muestras de harina de origen vegetal, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa en la harina de origen vegetal, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra, en g.

m1 = masa del balón vacío, en g.

m2 = masa del balón con grasa, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0.2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación. En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado. Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra (INEN 523,1980).

3.2.9 Determinación de humedad por el método de NTE INEN 518

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Se calentó el pesafiltro y tapa durante 30 min en la estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$. Enfriar en

el de secador hasta temperatura ambiente y pesar. Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2 g de muestra preparada, transferirla al pesafiltro y distribuirla uniformemente en su fondo. Calentar el pesafiltro y su contenido durante una hora, en la estufa calentada a 130 ± 3 °C, sin la tapa. Colocar la tapa con el pesafiltro antes de secarlo y trasladarlo al de secador; tan pronto ha ya alcanzado la temperatura ambiente, pesar. Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,1mg.

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Siendo:

P_c =pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del pesafiltro vacío con tapa, en g.

m_2 =masa del pesafiltro y tapa, con la muestra sin secar, en g.

m_3 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra seca, en g.

Error es de método: la diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,19%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Resultados: como resultado final, deber aportarse la media aritmética de los resultados de la determinación. En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado. Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

3.2.10 Determinación de ceniza según NTE INEN 520

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a $550 \pm 15^\circ\text{C}$, durante 30 min. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1mg, 5 g de la muestra.

Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla. Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas. Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg. Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

Cálculos: el contenido de cenizas en muestras de harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

Siendo:

C = contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

m1 = masa del crisol vacío, en g.

m2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m3 = masa del crisol con las cenizas, en g.

H= porcentaje de humedad en la muestra.

Errores de método: La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,01%; en caso contrario, debe

repetirse la determinación.

Informe de resultados: Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación. En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

3.2.11 Determinación de acidez titulable según NTE INEN 521

Preparación de la muestra: Las muestras para el ensayo deben estar acondicionados en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento: la determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5g de la harina de origen vegetal y transferir al matraz Erlenmeyer de 100cm³. Agregar lentamente 50 cm de alcohol de 90 % (V/V) neutralizado, tapar el matraz Erlenmeyer y agitar fuertemente. Dejar en reposo durante 24h, agitando de vez en cuando. Tomar con la pipeta una alícuota del 10cm³ de líquido claro sobrenadante y transferir al matraz Erlenmeyer de 50cm³; agregar 2cm³ de la solución indicadora de fenolftaleína. Agregar lentamente y con agitación la solución 0,02N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco. Continuar agregando la

solución hasta que el color rosado persista durante 30 s. Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05cm³.

Cálculos: la acidez titulable en harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = \frac{490NV}{m(100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

Siendo:

A = contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de ácido sulfúrico.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm.

V1 = volumen del alcohol empleado en cm³.

V2 = volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³.

m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

Errores de método: la diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,05%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados: como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación aproximada a centésimas. En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición con especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado. Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

3.2.12 Análisis de hidratación en la muestra de fideo

Ahamed et al., (1996) realizaron la base del análisis de hidratación el cual consiste en elegir el resultado de interés, con el grado de precisión, lo cual, si presenta un aumento en los límites pueden afectar de forma negativa al producto final.

- **Capacidad de hidratación (CHD):** Se pesó 50 g de muestra (PS), se contó cada unidad de fideos (NS) y se transfirió a una probeta que contiene 100 ml de agua destilada. El recipiente recubierto con hoja de aluminio y se dejó reposar durante 15 h a temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). Luego el líquido fue drenado y el agua superficial se eliminó con papel filtro y el fideo hidratado se separó y pesa (PSH), se calcula con la siguiente ecuación:

$$CHD = \frac{PSH - PS}{NS}$$

Análisis de hinchamiento en la muestra de pasta

Ahamed et al., (1996) mencionan que el fundamento del ensayo de hinchamiento es uno de los ensayos de mayor interés para cada investigación, porque se permite evaluar el máximo hinchamiento que experimenta una muestra cuando se deja saturar.

- **Capacidad de hinchamiento (mL agua/muestra):** Se pesó 50 g de muestra de fideo (NS) y su volumen se registró (VS). Se dejó en agua destilada durante 15 h y luego su volumen es medido en una probeta (VSH). La capacidad de hinchamiento para el fideo se determinó usando la siguiente ecuación:

$$CHM = \frac{VSH - VS}{NS}$$

3.2.14 Análisis de solubilidad en la muestra de la pasta.

Ahamed et al., (1996) indican el fundamento del análisis de solubilidad es medir la capacidad de disolución de una determinada sustancia (solute) en un determinado medio (solvente), corresponde con la máxima cantidad de soluto disuelto en una dada cantidad de solvente a una temperatura fija.

- Se tomó 2 tubos de ensayo, se agregó 2 ml de Hexano al primero tubo, 2 ml de agua al segundo, siendo medidos con pipeta graduada de 10 ml.
- Se agregó 0.5 mL/g del compuesto orgánico estudiado con pipeta si es líquido, o en el caso de ser sólido, usar espátula para agitar. Se observó si se produce formación de dos fases o cambios que indiquen insolubilidad del compuesto y se anotará como “soluble” o “no soluble”, En caso de ser insoluble indicar si el compuesto es más o menos denso que el agua.
- Se observó la fórmula de cada compuesto y, de acuerdo con la estructura del compuesto indique si la molécula es de característica polar o no polar.
- Se repitió desde el paso inicial porque son fue de un compuesto orgánico a ensayar.

3.2.15 Análisis microbiológico para la detención de mohos y levaduras con el método de la NTE INEN 1529-10:2013 “siembra de profundidad”.

Se preparó una muestra de 100 g, debido a la rápida sedimentación de las esporas en la pipeta, se mantuvo la pipeta en una posición horizontal (no vertical) posicionarse cuando se llena con el volumen apropiado de la suspensión inicial y diluciones. Se agitó la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas.

Inoculación e incubación:

Sobre una placa de agar previamente fundido, se utilizó una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizó una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera (10-1) dilución (producto líquido), o 0,1 ml de la dilución 10-2 (otros productos).

Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 ml de una dilución 10-1 de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, se extendió en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal.

Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos, se extendió el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcidor estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio. También se inocula las placas por el método de vertido, pero en este caso las equivalencias de los resultados fueron validados en comparación con la inoculación en superficie, además la discriminación y la diferenciación de los mohos y levaduras no son admisibles.

El método de difusión en la superficie puede dar mayor enumeración. La técnica de propagación de placa facilita la máxima exposición de las células al oxígeno atmosférico y evita cualquier riesgo de inactivación térmica de los propágulos fúngicos.

Los resultados pueden depender del tipo de hongos. Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 5 días.

Recuento y selección de colonias para la confirmación: se leyó las placas entre 2 días y 5 días de incubación. Se seleccionó los platos que contienen menos de

150 colonias y contarlas. Se contó las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento (INEN, 2013).

3.2.16 Análisis microbiológico para la detección de *Salmonella* spp., con el método de la Norma NTE INEN 1529-15:2013 “método de detección”

Se preparó la muestra a analizar (100 g mínimo) prevenir que la muestra no este congelada, si es así, se procedió a una temperatura de 2 a 5 °C para mantenerse frescos, si las muestras son perecederas deberán de mantenerse refrigeradas de 2 a 5 °C en un lapso de 24 h.

Los diluyentes para realizar este análisis son los siguientes: agua peptona tamponada.

Pastas Alimenticias

- Caldo de soya triptona con 0,5 % de K_2SO_3
- Para ajos y cebollas en polvo. El sulfito de potasio se añade al caldo antes de esterilizarlo.
- Caldo de soya triptona. Para especias como; comino, pimienta, páprika, apio, perejil, tomillo, etc., vegetales en hojuelas, levadura seca.
- Agua destilada estéril. Para productos desecados con alto contenido en sólidos solubles tales como, leche en polvo, productos desecados para bebes, etc.
- Caldo nutritivo: para productos de repostería.

Para el pre-enriquecimiento se preparó el homogeneizado con 25 g de muestra y 225 cm³ de diluyente, y si es necesario, ajustar el pH a $6,8 \pm 0,2$ con una solución

estéril de hidróxido de sodio 1 N, o de ácido clorhídrico 1 N, o de fosfato tripotásico al 8 % ($K_3PO_4 - 7H_2O$), productos procesados en general:

a) Asépticamente, pesar 25 g de la muestra en fresco de boca ancha con tapa de rosca (500 cm³), adicionar 225 cm³ de diluyente, homogeneizar a alta velocidad durante 2 min. Si la muestra es pequeña, hacer la dilución proporcionalmente y se procedió según el método.

b) Se tapa el frasco y dejar a temperatura ambiente por 60 minutos.

Se mezcló hasta homogenizara para que se ajuste el pH. Si la muestra es rica en grasa, después de ajustar el pH, adicionó hasta el 2,2 cm³ de Tergitol Aniónico-7, dos a tres gotas DE Tritón X-100, esterilizados a vapor por 15 min. Utilizar estos surfactantes en la cantidad mínima necesaria para iniciar la formación de espuma. Con la tapa aflojada $\frac{1}{4}$ de vuelta, se incubó a 37°C durante no menos 16 h y no más de 20 h. Se incubó el caldo selenito cistina a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h y el caldo tetrionato entre 42 y 43°C durante 48 h. Se sembrará en placa de medios sólidos selectivos y diferenciales.

Cuando el periodo de incubación de los medios tetrionato y selenito alcanza entre las 18 y 24 h., se ajustó las tapas y de cada uno de ellos con asa de cultivo sembrar en estría sobre la superficie seca de placas de agar verde-brillante rojo-51 fenol (BG), agar *Salmonella-Shigella* (SS), agar Bismuto Sulfito (BS) de manera a obtener colonias aisladas (primer subcultivo).

Al término de las 48 h, de incubación de los caldos de enriquecimiento selectivo, de cada uno de ellos, realizó en idéntica forma un segundo subcultivo.

Se examinó las placas entre las 20 y 24 h, si el crecimiento es pobre y no aparecen colonias típicas de salmonelas, se examinó después de 24 h más de incubación. Aspecto de las colonias de salmonela en los medios de agar selectivos.

Agar verde-brillante rojo-fenol. La mayoría de las colonias típicas de salmonelas son opacas traslúcidas de color rosa o rojo oscuro, y en el medio que las rodea verla de rosáceo a rojo. Las colonias típicas pueden presentarse incoloras, otras pueden aparecer de un color verde traslúcido cuando están rodeadas por colonias de color verde o verde amarillento de microorganismos fermentadores de la lactosa o sacarosa. Las salmonelas fermentadoras de la lactosa (menos del 1%) presentan colonias de color verde amarillento o verde.

Agar *Salmonella-Shigella*. La mayoría de las colonias típicas de salmonelas son opacas o traslúcidas, incoloras o de color crema, con o sin centro negro. Las pocas salmonelas que fermentan la lactosa presentan colonias lisas de color rosa o naranja.

Para la purificación de las colonias elegidas, Si en alguna placa, las colonias típicas o sospechosas están contaminadas con colonias de otras enterobacterias, con un asa inocular estas colonias en caldo tetrionato y en caldo selenitocistina y procederá según.

Si en alguna placa no hay colonias bien aisladas, con un asa de cultivo, sin rozar en el agar, tocar solo el centro de la colonia seleccionada y sembrar en estría la superficie seca de placas individuales de agar cristal-violeta rojo-neutro bilis lactosa (o BG o agar MacConkey), de tal manera que se obtengan colonias bien aisladas. Se invirtió las placas e incubarlas a 37 °C por 20 a 24 h.

Se eligió las colonias incoloras (lactosa negativa), resembrarlas en tubos de agar nutritivo inclinado e incubarlas a 37 °C por 20 a 24 h.

Se observó en cuenta que las colonias en crecimiento difuso se deberán considerarse como 1, es decir, al ver una colonia que creció en un cuarto de

espacio de placa; pero si cubre más espacio no se lo deberá tomar en cuenta para el análisis.

Para finalizar se anotó el número de colonias y realizar los cálculos respectivos (NTE INEN 1529-15, 2013).

3.2.17 Análisis microbiológico para la detección de *Staphylococcus* con el método de la Norma NTE INEN 1529-14:2013 “recuento en placas de siembra por extensión en superficie”.

Preparación de la muestra. Se obtuvo una unidad de muestra de por lo menos 100 g, según la NTE INEN 1529-2 y fue preparado según esta norma. En general, las muestras deben mantenerse en las condiciones adecuadas al producto, hasta el momento del examen.

Siembra:

Se transfirió, por medio de una pipeta estéril, 0,1 ml de la muestra, si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial (10⁻¹ dilución) en el caso de otros productos, a cada una de las dos placas de agar. Se repitió el procedimiento para la dilución 10⁻² y para otras diluciones decimales si es necesario. Sí, se conoce que el producto, puede poseer un bajo conteo de *Staphylococcus* coagulasa positivos, de los límites de detección; se inoculó 1,0 ml de la muestra, si es líquido, o 1,0 ml de la suspensión inicial para otros productos, ya sea en la superficie de una placa de agar grandes (140 mm) o en la superficie de tres pequeñas placas de agar (90 mm).

En ambos casos, preparó duplicados mediante el uso de dos. Se abrió cuidadosamente el inóculo lo más rápidamente posible sobre la superficie de la placa de agar, tratando de no tocar los lados del plato, con el separador o varilla en L, se dejó que las placas se sequen con sus tapas durante alrededor de 15 min en el laboratorio temperatura.

Se incubó entre 35°C y 37°C durante 24 h \pm 2 h las placas de productos fermentados o maduros en los que, los micrococcos son mucho más abundantes que los *Staphylococcus*, es mejor que sean incubadas a 42°C durante 18 a 40 h. Recuento de las colonias de *S. aureus* presuntivos.

Se eligió las placas de dos diluciones consecutivas que contengan entre 15 y 150 colonias típicas y/o atípicas. Las primeras se caracterizan por ser de forma regular, negras u oscuras intensas, brillantes, convexas, con un estrecho borde blanco, rodeadas por un halo de medio transparente. Las colonias atípicas de *S. aureus* yema de huevo negativas son sin halo transparente.

En cada una de las placas, contar las colonias sospechosas típicas o atípicas y, sin una misma placa hay desarrollo de estos dos tipos, contarlas separadamente. Se desechó las placas que en más de la mitad de la superficie presentan crecimiento invasivo.

Si menos de la mitad de la superficie está cubierta, se contó las colonias en la parte clara y extrapolar de tal manera que, el número corresponda a la superficie total de la placa. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra. Selección y purificación de colonias: Los ensayos confirmatorios deben realizarse a partir de colonias previamente seleccionadas y purificadas.

De cada una de las placas seleccionadas, se escogió al azar, las bien aisladas, en un número equivalente a la raíz cuadrada del número de colonias contadas en la placa, con un mínimo de cinco. Si en una misma placa hay desarrollo de colonias con y sin halo transparente, se tomó por separado la raíz cuadrada del número total de cada tipo de colonias contadas en la placa, mínimo cinco de cada tipo. Evitando cualquier roce, se tocó en el centro de cada una de estas colonias elegidas e

inocularlas individualmente, en tubos que contengan aproximadamente 5 cm³ de caldo infusión cerebro corazón (ICC) o caldo soya triptona (TSB). Se incubó los tubos a 43°C ± 1°C durante (6 a 18) h. De los tubos que presenten crecimiento, se realizó un frotis y teñido por el método de Gram.

Se verificó la presencia de solo cocos Gram positivos agrupados en racimo. Con cada uno de estos cultivos, se realizó la prueba de la coagulasa y termonucleasa, numeral. Prueba de la coagulasa.

a) En tubos de 75 mm x 7 mm que contengan 0,5 cm³ de plasma –EDTA de conejo, se inoculó individualmente 0,1 cm³ de cada uno de los cultivos de presuntos *S. aureus* (7.3.4) y, en el tubo control, pipetear 0,1 cm³ de ICC y 0,5 cm³ de plasma.

b) Incubar los tubos en un baño de agua de (35 a 37) °C por (4 a 6) h.

c) A cada hora, se inclinó delicadamente los tubos y se observó la presencia de coágulos.

d) Si al iniciar el tubo, casi horizontalmente, sobresale un coagulo, se consideró que la prueba es positiva.

e) La formación de un coagulo bien diferenciado que ocupe más de los $\frac{3}{4}$ del volumen original del líquido, se constituyera una prueba de la coagulasa positiva 3.

f) Se tiene una prueba de la coagulasa positiva 4 +, cuando la coagulación es total y el coagulo no se disloca al invertir el tubo, siendo necesario agitar el tubo delicadamente.

g) Diferenciar los coágulos verdaderos de los falsos, agitando suavemente el tubo para que los seudocoágulos se deshagan.

h) En el tubo control, el plasma debe permanecer inalterado.

i) Se consideró como *S. aureus* coagulasa positivos a aquellos que han producido una coagulación de 3 + o 4 +. 4,5; 4,2

Prueba de la termonucleasa

a) Se distribuyó en portaobjetos aproximadamente 3 cm³ de agar azul de toluidina O-ácido desoxirribonucleico (DNA) fundido o volúmenes de 10 cm³ en placas Petri de 9 cm de diámetro, se dejó solidificar el agar.

b) Con un capilar estéril, se realizó orificios de 3 mm de diámetro; (en cada portaobjetos puede haber 10 a 12 orificios).

c) Se calentó los cultivos en ICC en baño de agua hirviendo durante 15 minutos.

d) Se utilizó pipetas Pasteur o tubos capilares, se depositó pequeñas alícuotas de estos cultivos en cada orificio.

e) Se incubó las placas o los portaobjetos entre 35 y 37°C, en ambiente húmedo, durante 4 h.

f) La reacción es positiva, cuando alrededor de los pocitos aparece un halo rosa brillante fuerte de al menos 1 mm de ancho (NTE INEN 1529-14, 2013).

3.2.18 Análisis estadístico

El diseño experimental de aceptabilidad y preferencia de los 3 tratamientos con la participación de 100 panelistas para la evaluación organoléptica que se analizó color, aspecto físico, olor y sabor. Se empleó una escala hedónica calificando 1 me disgusta demasiado y 5 me agrada demasiado (Figura 5); y de mayor a menor según la preferencia de los jueces (Figura 6). Después que el panel sensorial eligió el mejor tratamiento en prueba, a este se comprobó los supuestos de la varianza (normalidad y homocedasticidad), si se cumple se procede con Tukey, si no con Kruskal Wallis como se detalla en la tabla 14.

Tabla 4. Esquema ANOVA.

Fuente de varianza	Formula Desarrollo	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamientos	$(T - 1)$	3-1	2
Error	$T (n - 1)$	$3(100-1)$	297
Total	$Tn - 1$	$3 * 100 - 1$	299

Se realizó un esquema ANOVA para el desarrollo estadístico para la determinación de la mejor pasta tipo fettuccini mediante un panel sensorial no entrenado. Averos, 2024

Hipótesis

H0: Ninguno de los tratamientos fue aceptado y tuvo preferencia por el panel sensorial

H1: al menos un tratamiento fue aceptado por el panel sensorial valorando con el número 5 “me gusta bastante”.

4. Resultados

4.1 Evaluación de las propiedades organolépticas mediante un panel sensorial de catadores no entrenados a la propuesta de formulación de la pasta tipo fettuccini a base de harina compuesta de hojuelas de avena (*Avena sativa*), semilla de quinoa (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*) como una alternativa nutricional.

En la tabla 24 de anexos se muestran los resultados del panel sensorial para los resultados de la aceptación de los tratamientos por cada uno de los jueces, se realizó una prueba de varianza de normalidad (ver en anexo figura 11, 13, 15) y homocedasticidad (ver en anexo figura 12, 14, 16) donde la normalidad es menor a 0,05 y la homocedasticidad fue mayor 0.05 de significancia.

Tabla 5 Normalidad de los tratamiento

Tratamientos	Shapiro-Wilk	
	P valor	Sig.
1	0,906	<,001
2	0,888	<,001
3	0,901	<,001

Resultados de normalidad de los tratamiento
Averos, 2024

Tabla 6 Homocedastidad de los tratamientos

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
	F	Sig.
tratamiento 1	0,001	0,978
tratamiento 2	1,271	0,261
Tratamiento3	0,029	0,866

Homocedastidad de los tratamientos estudiados.
Averos,2024

Para determinar la aceptación del mejor resultado con el diseño experimental Kruskal Wallis analizando los resultados del panel sensorial de apariencia, olor,

sabor y textura; presento diferencias significativas, en el tratamiento es el 1. Analizando las medias de cada uno de los parámetros se observa un rango de 3 (ni me gusta ni me disgusta) determinando en términos generales una calificación intermedia., ya que ninguno de los 3 tratamientos obtuvo la aceptación de 5 (me gusta demasiado) que es el mejor aceptado; por lo tanto, se cumple con H0 o hipótesis nula.

Tabla 7. Aceptación de los tratamientos del fetuccini - Kruskal Wallis.

Tratamientos	Apariencia		Olor		Sabor		Textura	
	Medias	P valor	Medias	P valor	Medias	P valor	Medias	P valor
T2	3	0,6667	1	>0,9999	2	>0,9999	3	>0,9999
T1	3		3		3		2	
T3	2		2		1		1	

Resultados estadísticos del panel sensorial comparando la media para conocer el mejor aceptado entre los tratamientos expuestos.

Averos, 2024

De acuerdo con la preferencia del producto, se realizó la siguiente tabla 23 de anexos donde los jueces ordenaron de mayor a menor los tratamientos según su preferencia de acuerdo las características sensoriales (ver en anexo, figura 6). En la tabla 24 de anexos se observan los resultados obtenidos de los 100 jueces; se realizó un diagrama de barra (figura 4) donde se observa la prefieren de los jueces.

En el diagrama determina que los catadores no entrenados, el tratamiento 2 destaco con mayor preferencia entre tratamiento, de acuerdo con el ordenamiento del 1 al 3.

4.1.1 Análisis de Aceptación sensorial – Apariencia

Observando la tabla 24 el tratamiento 1 y 2 obtuvieron una media según el análisis de kruskal wallis de 3 y la media aritmética dio 3 también, esto indica que el producto para los tratamientos antes mencionados tiene una aceptación de (ni

me gusta ni me disgusta). Por otro lado, el tratamiento 3 obtuvo una media según el análisis de kruskal wallis de 2 y la media aritmética de 3 (ni me gusta ni me disgusta), no habiendo diferencias significativas.

4.1.2 Análisis de Aceptación sensorial – Olor

Observando la tabla 24 el tratamiento 1 obtuvo una media según el análisis de kruskal wallis de 3 y la media aritmética también es 3 esto indica que el producto antes mencionado tiene una aceptación de (ni me gusta ni me disgusta), el tratamiento 2 obtuvo una media según kruskal wallis de 1 y el tratamiento 3 según kruskal wallis una media de 2 por lo tanto donde la media aritmética de la tabla 15 no coinciden.

4.1.3 Análisis de Aceptación sensorial – Sabor

Observando la tabla 24 el tratamiento 1 continúa con una media de 3 donde también coinciden con las medias aritméticas de la tabla 15 de 3 (ni me gusta ni me disgusta), el tratamiento 2 obtuvo una media según kruskal wallis de 2 y el tratamiento 3 obtuvo una media según kruskal wallis de 1 no coinciden con las medias aritméticas de la tabla 15 de 3 (ni me gusta ni me disgusta).

4.1.4 Análisis de Aceptación sensorial – Textura

Observando la tabla 24 el tratamiento 1 obtuvo una media según kruskal wallis de 2 no coinciden con las medias aritméticas de la tabla 15 de 3 (ni me gusta ni me disgusta) donde la textura no fue del agrado de los panelistas, el tratamiento 2 con una media según kruskal wallis de 3 coinciden con las medias aritméticas de la tabla 15 de 3 (ni me gusta ni me disgusta) la cual se considera que tiene mejor textura y el tratamiento 3 obtuvo una media de 1 donde fue de total desagrado la textura del fettuccini tampoco coinciden con las medias aritméticas de la tabla 15 de 3 (ni me gusta ni me disgusta).

4.1.5 Análisis de Preferencia sensorial

Los datos tabulados la preferencia de los tratamientos, que se detallan en la siguiente tabla 25 de anexos donde los jueces colocaron según sus criterios valores del 1 al 3 de los tratamientos (ver en anexo, figura 4 y 6), los resultados obtenidos de la preferencia sensorial y mediante la tabla del valor absoluto de Prueba de Basker y Kramer se determinó que el tratamiento 1 fue el de mejor preferencia.

Los resultados del análisis de aceptación sensorial del tratamiento se establecieron que el tratamiento 1 fue aceptado con una media de 3 (ni me gusta ni me disgusta) entre los jueces y con respecto a la preferencia coinciden la aceptación resultando que los jueces prefieren el tratamiento 1 en base a olor, apariencia, sabor y textura.

Tabla 8 Resultados de la prueba de basker

Tratamiento	Suma de la Categoría	1			2			3			1			2			3									
		165	208	228	172	194	239	176	192	190	167	204	223	165	208	228	172	194	239	176	192	190	167	204	223	
Aparencia	1	165	0	-43	-63	-7	-29	-74	-11	-27	-25	-2	-39	-58												
	2	208	43	0	-20	36	14	-31	32	16	18	41	4	-15												
	3	228	63	20	0	56	34	-11	52	36	38	61	24	5												
Olor	1	172	7	-36	-56	0	-22	-67	-4	-20	-18	5	-32	-51												
	2	194	29	-14	-34	22	0	-45	18	2	4	27	-10	-29												
	3	239	74	31	11	67	45	0	63	47	49	72	35	16												
Sabor	1	176	11	-32	-52	4	-18	-63	0	-16	-14	9	-28	-47												
	2	192	27	-16	-36	20	-2	-47	16	0	2	25	-12	-31												
	3	190	25	-18	-38	18	-4	-49	14	-2	0	23	-14	-33												
Textura	1	167	2	-41	-61	-5	-27	-72	-9	-25	-23	0	-37	-56												
	2	204	39	-4	-24	32	10	-35	28	12	14	37	0	-19												
	3	223	58	15	-5	51	29	-16	47	31	33	56	19	0												

Organización de resultados de la prueba de categoría de preferencia usando la Prueba Basker.

Averos, 2024

Según los datos que se sometieron de la evaluación de preferencia que indica la prueba de Basker, se puede apreciar que en los atributos analizados de cada

tratamiento los panelistas determinaron que el tratamiento 1 tuvo mayor preferencia según la categoría de la sumatoria de los valores absolutos.

4.1.9 Análisis de factibilidad económica

De acuerdo con la factibilidad económica en comparación con los precios que se detallan en la tabla 12, el fideo tipo fettuccini del tratamiento 1 que fue el de mayor aceptación tiene un precio \$0,40 por cada 100 g. Comparando el precio con el mismo contenido de los tipos de fideo de trigo 1 y 2 se puede apreciar que el fideo tipo fettuccini está en un rango medio de precio, teniendo este un precio accesible. Así mismo al comparar con los fideos de sémola de trigo duro, fideo arroz y fideo integral de una presentación de 100 g el precio del fettuccini a base harinas de avena, quinoa y chía es más económico, por lo tanto, es posible la producción del fettuccini debido a que las materias primas son fáciles de adquirir y económicas.

4.2 Determinación del contenido de proteínas mediante el método de Kjendall y características fisicoquímicas (grasa, humedad, ceniza y acidez) del producto de mayor aceptación sensorial

Una vez realizado la evaluación al panel sensorial y determinado que el tratamiento 1 de mayor aceptación y preferencia mencionando que la media fue de 3 (ni me gustan ni me disgusta) que se abstuvo, se procedió a evaluar el contenido de proteína donde se determinó mediante el método AOAC 984.13 (Volumetría) y el método Folch Modificado (Gravimetría) para análisis de grasas (ver en anexo, figura 21), en la tabla 25 se observa los requerimientos de la norma NTE INEN 1375 “fideos secos” donde se observa que la pasta tipo fettuccini contiene más proteína y grasas.

El análisis de humedad se realizó mediante el método NTE INEN 518 (ver en anexo, figura 25). Los resultados de los porcentajes de humedad cumplen dentro

de los requisitos de NTE INEN 1375 “fideos y pastas”. El análisis de cenizas se realizó de acuerdo con el procedimiento NTE INEN 520 (ver en anexo, figura 22 y 23) lo cual se revisó la muestra resultante donde se obtuvo los siguientes resultados que también según los requisitos de NTE INEN 1375 “fideos y pastas” (ver en anexo, figura 24) se encuentra dentro del límite del porcentaje de cenizas.

Para realizar el análisis de acidez titulable, (ver anexo, figura 26, 27 y 28), se obtuvo una acidez de 0,021 % de la muestra de fideo (ver en anexo, figura 29, 30), de manera que la pasta elaborada por avena, quinoa y chía tiene una acidez la cual se encuentra dentro de los límites requeridos para una pasta.

Tabla 9. Resultados de análisis físico químicos.

Análisis	INEN 1375	Resultado	Método	Cumple con la norma
Proteína	10% mín.	16,12%	AOAC 984.13 (Volumetría)	Si
Grasas (masa seca)	150 mg/kg (0.15 %)máx.	7,40%	Folch Modificado (Gravimetría)	no
Cenizas	2,1% máx.	0,04%	NTE INEN 518	Si
Humedad	14% máx.,	3,92%	NTE INEN 520	Si
Acidez	0,45% máx.	0,21%	NTE INEN 521	Si

Cuadro comparativo de los parámetros físicos químicos aceptables de un fideo seco.

Averos, 2024

4.3 Identificación de las propiedades tecnológicas de solubilidad (absorción de agua, poder de hinchamiento, índice de solubilidad y capacidad de retención de agua) del mejor tratamiento de pasta tipo fettuccini obtenido por el panel sensorial

El análisis se realizó al tratamiento 1, Para evaluar el índice de absorción de agua en el fideo (ver en anexo, figura 31), una vez que se visualizó en una probeta con agua destilada (ver en anexo, figura 32) el crecimiento del fideo se procedió a

drenar el agua restante con la ayuda de papel filtro el cual sirvió para medir el consumo de agua dando como resultado 147,10 ml de adsorción de agua (ver en anexo, figura 33).

De igual manera, se realizó el análisis del poder de hinchamiento de la pasta, en una bureta se agregó 400 ml de agua destilada y 100 g de muestra, se dejó reposar por 5 horas la muestra de fideo y se procedió a extraer de la bureta la muestra y en un vaso de precipitado se vertió el líquido sobrante se obtuvo como resultados una muestra de 183,9 g (ver en anexo, figura 34), y el agua residual de 250 ml (ver en anexo, figura 35), esto quiere decir que el fideo absorbió 150 ml de agua destilada y dio como resultado que el poder de hinchamiento es de un 83,9 %.

El análisis de solubilidad es ampliamente utilizado para medir el grado en la que se solubiliza del almidón, en esta investigación se realizó en el tratamiento 1 del fideo fettuccini en una muestra seca. Con hexano se formaron dos fases, dio como resultado que el fideo no es soluble en hexano, pero si es soluble en agua ya que después de una hora de reposo comenzó a descomponer su estructura física al igual que un fideo comercial (ver en anexo, figura 36) todos los resultados podemos ver en la tabla 12.

Tabla 10. Resultado de las propiedades tecnológicas.

Análisis	Resultado
Absorción de agua	50 ml
Poder de hinchamiento	28,60%
Índice de solubilidad	no fue soluble
Capacidad de retención de agua	3,92 %

Resultados las propiedades tecnológicas de harina de quinoa para fideos y panificación, y el fideo fettuccini.

Averos, 2024

4.4 Comprobación de la calidad microbiológica (mohos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus*) del mejor tratamiento seleccionado por el panel sensorial con base en la NTE INEN 1375: 2000 “Pastas alimenticias o fideos”.

En la Tabla 13 se observa los análisis microbiológicos que se le realizaron al mejor tratamiento para comprobar la calidad del producto, siendo fue el tratamiento 1, compuesto por 25 % harina de hojuelas de avena y 24 % harina de quinoa y 10 % de harina de chíá (ver en anexo, figura 37). Para la siembra en los medios de cultivos se realizó una solución seriada 10^{-3} (ver en anexo, figura 38, 39 y 40), y para cada análisis se realizó 5 repeticiones en caja Petri con Sabouraud Dextrose Agar para mohos y levaduras se tomó 6.3 g para 100 ml de agua destilada, SS Agar (*Salmonella Shigella* Agar) para *Salmonella* se tomó 6.5 g para 100 ml de agua destilada y MacConkey Agar para *Staphylococcus* se tomó 5.8 g para 100 ml de agua destilada (ver en anexo, figura 41 y 42).

Tabla 11. Análisis microbiológico aplicado al tratamiento con mejor aceptación.

Ensayos realizados	Unidades	n	c	m	M	Cumple
Mohos y Levaduras	UFC/g	5	2	1 x10	1x10	Si
<i>Salmonella</i>	en 25 g	5	0	ausencia	ausencia	Si
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	5	0	1x10	1x10	Si

Resultados de ensayos para comprobar la calidad microbiana del fideo estudiado. Averos, 2024.

Se observó que, en cada siembra colocadas en incubadora, en las 5 repetición realizadas no creció ningún microorganismo por lo cual se constata que el fideo contiene una calidad microbiana aceptable (ver en anexo, figura 43 y 44)

5. Discusiones

El tratamiento 1 (avena 25%, quinoa 24% y chía 10%) obtuvo según el estadístico de kruskal wallis una media de 3 (ni me gusta ni me disgusta) según la escala hedónica esta calificación no se considera que la pasta fue aceptada pero su media es mayor a los tratamientos 2 y 3, entonces, el valor de la media 3 es similar a la obtenida por Giménez et al., (2013) sus resultados en el panel sensorial demostraron que el fideo del tratamiento a base de maíz y quinoa (80:20) también contiene una media de 3 (ni me gusta ni me disgusta) donde fue el mejor entre las otras mezclas. Así también, Aguirre et al (2022) demostraron que su fideo a base de arroz y quinoa (50:50) obtuvo aceptación con una media de 4 (me gusta) en una escala de 1 a 5 y por ultimo Bailey et al (2022) demostraron que su fideo con sustitución parcialmente la harina de trigo por 15% de harina de chía y 11% de harina de amaranto una aceptación 3 (ni me gusta ni me disgusta) en una escala del 0 al 5 donde se considera media, por lo tanto, realizar fideos con las materias primas mencionadas como una alternativa para mezclas de fideos. La calificación media (ni me gusta ni me disgusta) de los panelistas sensoriales se debe que las pastas con nuevos ingredientes como son las semillas, cereales y pseudocereales contiene una textura, olor, sabor, color diferente, los datos infiere en la palatabilidad de la población (Quispe, 2014).

En cuanto al contenido de proteínas de la pasta tipo fetuccini a base de avena, quinoa y chía obtuvo un porcentaje de proteína de 16.12 %; Aguirre et al (2022) en el fideo realizaron (arroz 50 % y quinoa 50 %) con mejor aceptación obtuvieron 10.8 % de proteína; por otra parte Bailey et al (2022) en su pasta de sémola de trigo, chía (15 %) y amaranto(11 %) obtuvieron un porcentaje de proteína de 15.68 % y por ultimo Çalışkan y Pandiselvam (2022) en su pasta con avena y quinoa (50:50)

obtuvo 16,52 % de proteína, entonces el fettuccini estudiado contiene mayor contenido de proteína en relación con los otros autores ya que contiene 3 materias primas que han aportado el contenido de proteínas, se observó del fideo Aguirre et al (2022) a base de arroz que tiene 6,67 g/100 de proteína y quinoa tiene 28 g/100 g el contenido de proteínas es menor de arroz por tener mayor contenido de carbohidrato y siendo la quinoa proporciona la proteínas; también Bailey et al (2022) la chía 16 g/100 g de proteína y amaranto contiene 13,56 g/ 100 g de proteína y Çalışkan y Pandiselvam (2022) en su pasta de avena con 11,80 g/100 g y quinoa el porcentaje de proteínas es semejante con el fettuccini porque la formulación del fideo contiene similares concentraciones de avena, quinoa y chía que esta investigación.

Por otra parte, el análisis de las propiedades físicas química (grasas, cenizas y humedad), en la pasta estudiada obtuvo un porcentaje de 8.07 % de las grasas naturales que contiene la semilla de chía y es la que le brinda la grasa que necesita para dar estabilidad a la pasta; para Dussán et al (2019) en su pasta de quinoa extruida la concentración de grasa similar a la pasta Fettuccini la cual es 8 % y Bailey et al (2022) elaboraron una pasta con chía y amaranto la cual en su preparación le agregaron aceite de girasol para mayor manejo de la masa de la pasta consiguiendo un porcentaje de grasa de 18.16 %, se determinó comparación de la pasta fettuccini ya contiene su aceite propio de las semillas chía ya que le brinda la grasa que necesita para dar estabilidad a la pasta y sin añadir otros tipos de aceites para mejorar la pasta.

De acuerdo con la humedad en la presente investigación es de 3.92 %; mientras que Çalışkan y Pandiselvam (2022) en su fideo obtuvieron un 10,63 % y Ramos et al., (2020) tiene 9,6 %. Se observa diferencia entre porcentajes siendo el fideo

fetuccini menor que los demás, esto se debe a que las harinas utilizadas en el fetuccini. En el porcentaje de ceniza sobre la pasta estudiada dio como resultado 0.0386 % de ceniza. En la pasta Bailey et al (2022) tuvieron 1.5 % de ceniza, Dussán et al, (2019) obtuvieron 0.92 % de ceniza y Çalışkan y Pandiselvam (2022) su pasta tubo 3.4 % de ceniza, determinando la diferencia de nuestro estudio fue menor a los otros resultados de los residuos inorgánicos que encontramos en la pasta a bases de avena, quinoa y chíá esto se debe a la cantidad de minerales que se pueden encontrar en la pasta.

También, en las propiedades reológicas, la pasta estudiada tiene una capacidad de hinchamiento de 147,10 ml de agua destilada, Çalışkan y Pandiselvam (2022) su pasta tuvo un poder de hinchamiento de 63.33 ml por lo tanto encontramos diferencias entre análisis siendo el fetuccini con mayor capacidad de hinchamiento de un fideo esto se debe a que el fideo aumenta el volumen físico debido al proceso osmótico durante 24 h del mucilago de la avena y chíá. Por otra parte la capacidad de retención y absorción de agua de 83,9 %, esto se debe a la escasa humedad presente en el fideo seco y también a la molécula de la proteína vegetal presente la cual al momento del contacto del agua interactúa la fuerza hidrofobia en los puentes de hidrogeno influida por las fuerzas iónica de la proteína , Çalışkan y Pandiselvam (2022) su retención de agua y absorción es de 49,50 % debido que su fideo era un fideo fresco, donde el porcentaje del fetuccini sigue siendo mayor frente a los estudios de Çalışkan y Pandiselvam (2022) por presentar poca humedad en su estructura, es importante conocer la capacidad retención del agua en fideos porque el agua le brinda al fideo fácil masticación y descomposición al momento de consumirlos, por otra parte Ahamed et al., (1996) realizaron estudios de solubilidad de una harina de quinoa resulto la solubilidad igual al fetuccini ya que

no con el hexano se dividió en 2 faces y Çalışkan et al., (2022) la absorción del agua 64, 33 ml y poder de hinchamiento 138, 89 ml fue menor a lo demostrado en la tabla 26 y capacidad de retención de del agua 9.06 % continua siendo menor con el fideo estudiado.

Para verificar la calidad microbiana de la pasta estudiada donde no hubo presencia de estos microorganismos según la normativa INEN 1375 “Fideos secos”, Dussán et al (2019) quienes realizaron análisis microbiológicos de mohos, levaduras, *Staphylococcus* y *Salmonella* al igual que Aguirre et al., (2022) donde en sus resultados de recuentos y detección, no hubo crecimiento de estos patógenos y los valores estuvieron normales que el fideo fettuccini, esto quiere decir que manteniendo un buen procesamiento en todos los procesos de la elaboración de las pastas cumplieron con la higiene y control de calidad asegurando un producto óptimo para el consumo.

6. Conclusiones

La aceptación de formulación del tratamiento 1 (avena 25 %, quinoa 24 %, chía 10 %, huevo 40 % y sal 1 %) la cual se realizó mediante un panel sensorial donde calificaron utilizando de una ficha hedónica de 1 (me disgusta demasiado) al 5 (me gusta demasiado) sus características organoléptica. La preferencia se realizó mediante el ordenamiento del 1(el que más prefieren) al 3 (el que menos prefieren) la preferencia del fideo a un grupo de 100 jóvenes adultos, concluyendo la aprobación del tratamiento 1 presento la mejor características.

Se determinó el contenido de proteína del tratamiento 1 demostró un mayor grado de aceptabilidad por el panel sensorial donde el valor fue de 16,12 % por lo tanto obtuvo 5 % más de proteína que tiene con relación a un fideo convencional 10 % de proteína, el porcentaje de grasa obtenido del fettuccini no cumple con las norma INEN 1357 debido a la grasas presentes por la chía y el huevo de gallina dentro de su composición, por otra parte, en el análisis de acidez presento un valor mínimo 0.021% teniendo los parámetros requeridos y sus valores están dentro de lo estipulado en la Norma INEN 1357 “fideos secos”, en el análisis fisicoquímico se evidenció que para el parámetro de humedad es 3.92 % el tratamiento uno es el más semejante a una pasta común y a su vez cumplen con lo establecido en la norma INEN 1357 “fideos secos”.

En la solubilidad la pasta se indicó que es soluble en agua e insoluble en hexano, en el análisis de hinchamiento se demostró que la pasta tiene una absorción de agua alta, al igual en el análisis de hidratación fue rápido el consumo de agua en 5 horas.

Finalmente, al realizar las pruebas microbiológicas en una temperatura de 37 °C por 48 h, los parámetros evaluados de Mohos, levadura, *Salmonella* y

Staphylococcus se concluyó que no hubo crecimiento de los microorganismos determinando una buena calidad microbiana.

7. Recomendaciones

Realizar investigaciones como la digestibilidad para conocer el aprovechamiento de los nutrientes para una posterior absorción en el organismo humano, también continuar los análisis de las propiedades tecnológicas o reológicas y compararlas a la pasta convencional de trigo, por último, no se encuentran estudios de fideos con estas materias primas donde la avena, quinoa y chía sean protagonistas exclusivas de un fideo con beneficio nutricional sin un porcentaje de harina de trigo, por lo tanto se debe continuar con más investigaciones de estas materias primas en productos de consumo masivos, el máximo de la concentración de quinoa a utilizar es de 24 % y chía es de 10% ya que podría cambiar el sabor del fideo.

También, continuar con el desarrollo de productos como los fideos donde se el enfoque de las propiedades físico químicas como el aumento de proteínas y grasas saludables de materias primas exclusivas y naturales sean una prioridad para mejorar la calidad nutricional del producto.

En el proceso del amasado, al tener la chía su mucílago, la textura se vuelve pegajosa, por lo tanto, se debe agregar un 10 % más de harina de avena o quinoa al momento del amasado para evitar que se adhiera al momento del secado realizarlo en un horno a 60 ° C a 8 h, del mismo modo realizar más estudios sobre las propiedades tecnológicas (tensión mecánica al quiebre, viscosidad) del producto.

Se recomienda que las materias primas deben de tener una humedad mínima para evitar la proliferación de hongos porque es un producto rico en azúcares, vitaminas y minerales, por lo tanto, estos patógenos se pueden desarrollar con facilidad.

La elaboración de fideos con avena, quinoa y la chía, es una buena opción para la creación de productos nutricionales y proteicos en la presentación alimentos de consumo masivo como son las pastas y la posterior comercialización de estas.

8. Bibliografía

- Aguirre, L., Ore, F., Malpartida, R., & Ruiz, A. (2022). Formulación de pasta para celíacos con harina pregelatinizada de *Chenopodium quinoa* Willd y *Oryza sativa*. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(16), 20-32. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v6n16/a1-20-32.pdf>
- Ahamed, T., Singhal, S., Kulkarni, P., & Pal, M. (1996). Physicochemical and functional properties of *Chenopodium quinoa* starch. *Carbohydrate polymers*, 31(1-2), 99-103. doi:[https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(96\)00034-3](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(96)00034-3)
- Ayerza, R., & Coales, w. (2006). *Chía* (1° ed.). Buenos Aires: Editorial Del Nuevo Extremo. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Ayerza/publication/335433576_Chia-_Redescubriendo_un_olvidado_alimento_de_los_aztecas/links/5d65beaaa6fdccc32cd67072/Chia-Redescubriendo-un-olvidado-alimento-de-los-aztecas.pdf
- Bailey, J., Farah, S., Mazzatestay, P., & Raimondo, E. (2022). Preparación de Fideos Frescos con Chía y Amaranto. *Biol. Ciencias de la vida Foro*, 17(1), 4-6. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/blsf2022017004>
- Bilgicli, N. (2013). Algunas propiedades químicas y sensoriales de fideos sin gluten preparados con diferentes legumbres, Mezclas de pseudocereales y harina de cereales. *Diario de Investigación de Alimentos y Nutrición*, 52(4), 251-255. Obtenido de file:///C:/Users/stefa/Downloads/jfnr20134p_6.pdf

- Brugnoli, E., Masciadri, S., & Muniz, P. (2011). *Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras para Uruguay (InBUy)*. Obtenido de Sistema de Información de Biodiversidad: <https://sib.gob.ar/taxonomia/genero/avena>
- Çalışkan, K., y Pandiselvam, R. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales de los fideos turcos sin gluten "Erişte" formulados con harinas de avena y quinoa. *Journal of Food Quality*, 32(1), 7. doi:<https://doi.org/10.1155/2022/8622114>
- Carvalho, J., Pontes, L., Porfirio-Da-Silva, V., Barro, R., Rommel, C., Michetti, M., & Cortada, C. (2012). Características morfológicas de avena blanca y raigrás en sistema silvopastoril y al pleno sol. In Embrapa Florestas-Resumo em anais de congresso (ALICE). *Congreso nacional de sistemas silvopastoriles*, (pág. 2). Santiago del Estero. Obtenido de [https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951769/1/Caracteristicas Morfologicas0001.pdf](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951769/1/Caracteristicas_Morfologicas0001.pdf)
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, M., Falcone, M., & Del Nobile, M. (2008). Calidad de espagueti en base harina integral de amaranto adicionado con quinoa, haba y garbanzo. (E. sevier, Ed.) *Revista de Ingeniería de Alimentos*, 84(1), 101-107. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.04.022>
- Cisternas, C., Farias, C., Muñoz, L., Morales, G., & Valenzuela, R. (2022). Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de Chía (*Salvia hispanica* L.). *Revista Chilena de Nutrición*, 49(5). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000600625>
- CODEX. (2016). *Norma del Codex para los fideos instantáneo*. CODEX STAN 249-2006. Obtenido de file:///C:/Users/stefa/Downloads/CXS_249s.pdf

- Codex Alimentarius. (2015). *NORMA RELATIVA A LOS ALIMENTOS PARA REGÍMENES ESPECIALES DESTINADOS A PERSONAS INTOLERANTES AL GLUTEN*. Adoptado en 1979. Enmiendas: 1983 y 2015. Revisión: 2008.: CODEX STAN 118 - 1979. Obtenido de file:///C:/Users/stefa/Downloads/CXS_118s_2015.pdf
- do Nascimento, E., Ascheri, R., da Silva, T., y Ascheri, D. (2003). Propiedades funcionales de fideos precocinados a base de harina integral de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) y harina de arroz (*Oryza sativa*, L.). *Revista de tecnología e higiene de alimentos*, 340(1), 71-76. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=309862>
- Dumont, J., Anrique, R., & Alomar, D. (2005). Efecto de Dos Sistemas de Determinación de Materia Seca en la Composición Química y Calidad del Ensilaje Directo de Avena en Diferentes Estados Fenológicos. *Agricultura técnica*, 65(4), 388-396. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072005000400005&script=sci_arttext
- Dussán, S., Cruz, R., & Godoy, S. (2019). Estudio del Perfil de Aminoácidos y Análisis Proximal de Pastas Secas Extruidas a Base de Harina de Quinoa y Harina de Chontaduro. *Información Tecnológica*, 30(6), 93-99. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600093>
- García, E., & Fernández, I. (2020). *Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl*. ETSIAMN. Universitat Politècnica de València. Valencia: Departamento de Tecnología de Alimentos. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%c3%b3n%20de%20proteinas.pdf#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20Kjeldahl%20mid>

e%20el%20contenido%20en%20nitr%C3%B3geno,siendo%20analizando
%2C%20tal%20y%20como%20explicaremos%20m%C3%A1s%20adelante

Giménez, M., Bassett, N., Lobo, M., & Sammán, N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *Diaeta*, 31(144), 19-23. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73372013000300003&script=sci_arttext&tlng=pt

Gómez, J., y Colín, S. (2008). Caracterización morfológica de chíá (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana.*, 31(2), 105-113. Obtenido de <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/31-2/3a.pdf>

Gómez, L., y Narder, M. (2012). Productos elaborados con semillas de chíá y sésamo: composición química, aceptabilidad, satisfacción y conocimiento sobre sus propiedades nutricionales. *Actualización en nutrición*, 13(4), 205-267. Obtenido de http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_13/num_4/RSAN_13_4_250.pdf

González, R., Cuesta, A., Carvajal, T., & Gracia, T. (2021). Producción de forraje y composición nutricional de cuatro variedades de Avena sativa L. en Ubaté, Cundinamarca, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 44(1), 1-7. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v44/2078-8452-pyf-44-E28.pdf>

Hager, A., Zannini, E., & Arendt., E. (2012). Pasta sin gluten: avances en investigación y comercialización. *Cereal Foods World*, 57(5), 225-229. Obtenido de

<https://www.cerealsgrains.org/publications/plexus/cfw/pastissues/2012/documents/CFW-57-5-0225.pdf>

Horstmann, S., Lynch, M., & Arendt, E. (2017). Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. *Foods*, 6(9), 1-27. doi: doi:10.3390/foods6040029

Hosseini, S., Soltanizadeh, N., Mirmoghtadaee, P., Banavand, P., Mirmoghtadaie, L., & Aliabadi, S. (2018). Productos sin gluten en la enfermedad celíaca: Desafíos y soluciones nutricionales y tecnológicas. *Diario de investigación en ciencias médicas: el diario oficial de la Universidad de Ciencias Médicas de Isfahan*, 28. doi:doi: 10.4103/jrms.JRMS_666_18

Huamanchumo, W. (2020). Pseudocereales andinos: valor nutricional y aplicaciones para alimentos libres de gluten. (*Tesis de maestría*). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151184/huamanchumo%20-%20pseudocereales%20andinos:%20valor%20nutritivo%20y%20aplicaciones%20para%20alimentos%20libres%20de%20glu....pdf?sequence=1>

INEN 1375. (2000). Pastas requisitos o fideos. *Requisito*. Instituto de normalización ecuatoriana, Quito. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4660247/nte-inen-1375--pastas-alimenticias-o-fideos.-requisitos>

INEN 520. (1980). Determinación de cenizas. *Requisito*. Instituto de normalización de normalización, Quito. Obtenido de <https://ia801300.us.archive.org/6/items/ec.nte.0520.1981/ec.nte.0520.1981.pdf>

Jnawali, P., Kumar, V., y Tanwar, B. (2016). Enfermedad celíaca: descripción general y consideraciones para el desarrollo de alimentos sin gluten. *Ciencia*

de los Alimentos y Bienestar Humano, 5(4), 169-176.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>

Juárez, A., Gutiérrez, E., Segura, J., & Santos, R. (2010). Calidad de Huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(1), 109-115. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93913074011.pdf>

Kaur, S., Kumar, K., Singh, L., Sharanagat, V., Nema, P., Mishra, V., & Bhushan, B. (2022). Cereales sin gluten: Importancia, procesamiento y su efecto en la calidad de los productos sin gluten. *Revista Sistemática*, 1-28. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2119933>

Kirinus, P., Copetti, C., & Oliveira, V. (2010). Using of soy bean (*Glycine max*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour to make homemade pasta without gluten/Utilizacáo de farinha de soja (*Glycine máx.*) e de quinoa (*Chenopodium quinoa*) no preparo de macarrao caseiro sem gluten. *Alimentos e Nutricao - Brazilian Journal of Food and Nutrition*, 21(4), 555-562.

Levent, H. (2017). Efecto de la sustitución parcial de mezclas de harinas sin gluten por harina de chíá (*Salvia hispanica L.*) sobre la calidad de los fideos sin gluten. *Revista de ciencia y tecnología de los alimentos*, 54(7), 1971-1978. doi:doi: 10.1007/s13197-017-2633-5

Llavata, B. (2019). Efecto de la adición de fenogreco en pasta fresca sin gluten: propiedades físicas, químicas, aceptación sensorial e índice glicémico. (*Tesis de maestría*). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/117954/Llavata%20->

%20Efecto%20de%20la%20adici%C3%B3n%20de%20fenogreco%20en%
20pasta%20fresca%20sin%20gluten%3A%20propiedades%20f%C3%ADsi
cas%2C%20qu%C3%ADm....pdf?sequence=1

Marti, A., & Ambrogina, M. (2013). What can play the role of gluten in gluten free pasta? *Trends in Food Science & Technology*. 31(1), 63-71. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.001>

Menon, R., Padmaja, G., Jyothi, A., Asha, A., y Sajeev, M. (2016). Fideos de almidón sin gluten de batata con digestibilidad de almidón reducida y contenido de proteína mejorado. *Revista de ciencia y tecnología de los alimentos*, 53(9), 3532-3542. doi:doi: 10.1007/s13197-016-2330-9

Miranda, P., Mufari, J., Bergesse, A., Planchuelo, A., & Calandri, E. (2018). Calidad nutricional y propiedades físicas de panes libres de Gluten. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.*, 38(3), 46-55. doi:DOI: 10.12873/383miranda

Molina, C., & Matos, M. (2018). Cuestiones de mercado y nutrición de los alimentos sin gluten. *Monografías de OmniaScience*, 20, 675-713. doi:Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/oms.268>

Molina, E. (2011). *Análisis sensorial de alimentos*. (Vol. 1). (I. M. CSIC-UAM, Ed.) Madrid: Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL). Recuperado el 17 de mayo de 2023, de [file:///C:/Users/stefa/Downloads/358508%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/stefa/Downloads/358508%20(1).pdf)

Moya, E., Suárez, D., Aristizabal, C., Gómez, S., Mutis, L., & Hernández, C. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (Avena sativa). *Pastos y Forrajes*, 39(2), 102-110. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v39n2/pyf04216.pdf>

- Mujica, A., & Jacobsen, S. (2006). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica económica de los Andes Centrales*, 32, 449-457. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-R/publication/312313242_Botanica_Economica_de_los_Andes_Centrales/links/587988a408ae9a860fe2f2ad/Botanica-Economica-de-los-Andes-Centrales.pdf#page=465
- Munda, E., Kaur, N., & Borah, A. (2022). Health benefits and utilization of Chia seed mucilage: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 11(6), 937-943. Obtenido de <https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue6S/PartL/S-11-6-111-234.pdf>
- Muñoz, D. (2021). Estudio de coliformes totales, mohos y levaduras en panaderías de la ciudad Ambato. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3). Obtenido de <http://orcid.org/0000-0002-2806-9662>
- Murgueytio, E., & Santacruz, S. (2020). Volume, firmness and crumb characteristics of gluten-free bread based on extruded quinoa flour and lactic acid. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, 1-9. doi:<https://doi.org/10.1590/1981-6723.22019>
- Norma Técnica Ecuatoriana. (1980). *Harinas de origen vegetal, determinación de proteínas*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (1980). *Harinas vegetales, determinación de grasas*. Quito: Instituto Ecuatoriano de normalización.
- Normativa Técnica Ecuatoriana. (2014). *PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS. REQUISITOS*. Quito: NTE INEN 1375. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-

- de *Alimentos*, 5(2), 166-218. Obtenido de <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/rvcta/v5n2/art05.pdf>
- Penna, E., Serrano, L., Bunger, A., Soto, D., López, L., Hernández, N., & Ruales, J. (2002). Optimización de una formulación de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes para el adulto mayor. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(1), 91-100.
- Peña, O. A. (2016). ¿Una alimentación saludable? *Morfología*, 3, 14-15.
- Polanco, I., & Ribes, C. (1995). Enfermedad Celiaca. *Pediatría Integral*, 1(2), 124. Obtenido de <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/5-celiaca.pdf>
- Ramos, J., Kince, T., Sabovics, M., Gürbüz, G., Rauma, A., Lampi, A., . . . Jouppila, K. (2020). Relationship of Compositional, Mechanical, and Textural Properties of Gluten-Free Pasta Using Different Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Varieties. *Foods*, 1-16. Obtenido de <file:///C:/Users/stefa/Downloads/foods-09-01849-v3.pdf>
- Rodrigues, M., Ercolani, M., Pires, C., Kubota, E., & Severo, C. (2015). Evaluation of replacing wheat flour with chía flour (*Salvia hispanica* L.) in pasta. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(4), 2545-2553. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744150016.pdf>
- Sabbatini, S., Sánchez, H., de la Torre, M., & Osella, C. (2014). Design of a premix for making gluten free noodles. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(5), 488-492. doi:10.11648/j.ijnfs.20140305.29
- Scarton, M., & Clerici, M. (2022). Gluten-free pastas: ingredients and processing for technological and nutritional quality improvement. *Food Science and Technology*, 42(e65622), 1-9. doi:DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.65622>

- Soto, S., Boluda, M., & López, A. (2015). Innovative technology for industrial manufacturing of glutenfree pasta sheets. *4º Workshop en Investigación Agroalimentaria* (págs. 27-30). Cartagena, España: Departamento de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola, Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/10889/4-iti.pdf?sequence=1>
- Suárez, J., Valdés, M., & Guevara, B. (2020). Desarrollo de complemento alimenticio en polvo a base de semillas de chía (salvia hispanica) y quinua (Chenopodium quinoa) con alto valor nutricional. *EXPOTECH 2020 Ciencia, Ingeniería y Sociedad "Tecnologías exponenciales para la consolidación de la industria 4.0"* (págs. 1-12). Colombia: Especialización en Procesos de Alimentos y Biomateriales Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de <file:///C:/Users/stefa/Downloads/djdelgadoq,+4138-Texto+del+art%C3%ADculo-14398-1-11-20201010.pdf>
- Tropicos. (2022). *Tropico.org*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2022, de Jardín Botánico de Misuri: <https://www.tropicos.org/name/50081860>
- Vara, J., Torres, A., & Fernández, M. (1998). Vigencia de Staphylococcus y Salmonella. *Revista Cubana Alimenticia de Nutrición*, 12(1), 16-9. Obtenido de https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1804.pdf
- Veggi, N., Voltarelli, F., Pereira, J., Silva, W., Navalta, J., Cavenaghi, D., & Barros, W. (2018). Quality of high-protein diet bar plus chía (Salvia hispanica L.) grain evaluated sensorially by untrained testers. *Food Sci. Technol*, 38(Suppl. 1), 306-312. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.22317>

Zeballos, V. (2002). Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y Salmonella spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos en Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. (*Tesis de pre grado*). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, El paraíso, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ce49b27a-44ea-4282-bb74-c0590a0e77ad/content>

9. Anexos

Tabla 12. Taxonomía de avena

Tipo	Descripción
	Equisetopsida C.
Clase	Agardh
	Magnoliidae Novák ex
Subclase	Takht.
Superorden	Lilianaes Takht.
Orden	Poales Pequeños
Familia	Poaceae Barnhart
Genero	Avena L.

Taxonomía de la avena detallando su familia, orden y clase.
Trópicos, 2022

Tabla 13. Composición nutricional de la avena.

Contenido	Gramos
Agua	10 g
Fibra	7,5 g
Proteínas	10,5 mg
Omega 3	1,1 mg
Omega 6	2,424 mg
Hidratos de carbonos	66,3 g
Potasio	355 mg
Fosforo	400 mg
Magnesio	137 mg
Calcio	76 mg
Vitamina e	1 mg
Vitamina B1	0,59 mg
Vitamina b 3	1 mg

Se describe los nutrientes que contiene la avena en 100 g de peso.
Ortega et al., 2016

Tabla 14. Composición química de hojuela y semilla en 100 gramos.

Componentes	Avena	Quinoa	Chía
Proteínas	11,9 g	19,4 g	6,2 g
Lípidos	6,5 g	13,1 g	27,9
Azúcares	42,0 g	64,6 g	0,0 g
Fibra dietética	35,9 g	12,7 g	33,0 g
Cenizas	9,0 g	2,7 g	4,8 g

Se muestra en la tabla la composición química de la avena, quinoa y chía. Dumont, Anrique y Alomar, 2005; Gómez y Narder, 2012; Pedrón, Oropeza y Montes 2015

Tabla 15. Taxonomía de la quinoa.

Tipo	Descripción
Clase	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden	Caryophyllanae Takht.
Orden	Caryophyllales Juss. ex Bercht. y J. Presl
Familia	Amaranthaceae Juss.
Genero	Chenopodium
Especie	Chenopodium quinoa

Se muestra la taxonomía de la planta la cual se desarrolla la semilla de quinoa. Tropicos, 2022

Tabla 16. Composición nutricional de la quinoa.

Descripción	Detalles
Energía	368kcal
Carbohidratos	64,2g
Azúcar	0mg
Fibra	7,0g
Sodio	5mg
Agua	13,28g
Proteínas	14,12
Vitamina A	14IU
Vitamina E	2,44 IU
Vitamina B-3	1,5 mg

Fósforo	457mg
Magnesio	197 mg
Potasio	563mg
Hierro	4,57mg
Calcio	47mg
Zinc	3,1 IU

Descripción de los componentes nutricionales de la semilla de quinoa.
Pedrón, Oropeza y Montes, 2015

Tabla 17. Composición química del grano molido de quinoa y chía en 100 g.

Componentes	Quinoa	Chía
Proteínas	14,00 g	18,18 g
Lípidos	6,06 g	32,16 g
Azúcares	63,00 g	4,59 g
Fibra dietética	7,00 g	33,37 g
Cenizas	2,10 g	4,30 g

Descripción de la composición química de los granos de quinoa y chía.
Gómez y Narder, 2012; Pedrón, Oropeza y Montes, 2015

Tabla 18. Taxonomía de la chía.

Tipo	Descripción
Clase	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden	Asteranae Takht.
Orden	Lamiales Bromhead
Familia	Lamiaceae Martinov
Género	Salvia L

Taxonomía de la planta donde precede la semilla de chía.
Tropicos, 2022

Tabla 19. Composición nutricional de la chía

Componentes	100 g
Calorías	406,2 kcal
Carbohidratos	56 g
Proteínas	28 g
Grasas	7,8 g
Fibra	38 g
Calcio	0.714 g
Fosforo	1,1 g

Hierro 16.4 g

Nutrientes contenidos en la semilla de chía.
Cisternas et al., 2022

Tabla 20. Factibilidad económica del fideo fetuccini en 100 g.

M. Prima	P. al granel	Cantidad	P. por 100 g		
			T1	T2	T3
Avena	\$0,80	Libra	\$0,04	\$0,04	\$0,04
Quinoa	\$1,30	Libra	\$0,07	\$0,08	\$0,04
Chía	\$3,50	Libra	\$0,08	\$0,05	\$0,15
Huevo de gallina	\$3,80	Cubeta	\$0,15	\$0,15	\$0,15
Sal	\$0,28	1/2 Libra	\$0,06	\$0,06	\$0,06
Total	\$9,68		\$0,40	\$0,38	\$0,44

Se detalló los precios unitarios de cada formulación, así da a conocer si las formulaciones son factibles o no para la elaboración industrial.
Averos, 2024

Tabla 21. Costo de pastas comerciales.

Fideos comerciales	Presentación	Costo	Costo en 100g
Fideo de trigo 1	400 g	\$0,99	\$0,25
Fideo de trigo 2	450 g	\$1,89	\$0,42
Fideo sémola de trigo duro	250 g	\$4,15	\$1,66
Fideo de arroz	200 g	\$2,19	\$1,10
Fideo integral	175 g	\$3,59	\$2,05

Descripción de los precios del fideo que se comercializan en los mercados, supermercados y tiendas de abastos.
Averos, 2024

Tabla 22. Resultados del panel sensorial mediante una ficha hedónica

Jueces	Apariencia			Olor			Sabor			Textura		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
4	2	4	3	3	2	3	2	3	4	2	4	2
5	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
6	2	4	3	2	1	3	3	3	5	2	4	5
7	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4
8	3	4	4	1	1	1	4	3	4	3	3	4
9	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	3	3

10	2	4	4	4	3	3	3	4	3	2	4	4
11	3	3	4	5	3	3	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	3	4	3	3	4	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	2	2	2	4	4	4	5	5	5
16	1	2	1	2	1	1	2	1	3	1	2	2
17	3	1	3	2	1	3	2	3	3	1	2	1
18	4	4	4	1	1	1	2	2	2	3	3	3
19	3	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1
20	3	3	4	2	3	4	3	2	4	2	2	3
21	3	3	1	2	1	2	3	2	4	3	3	3
22	3	3	3	2	2	2	2	3	4	2	2	3
23	3	3	3	2	3	5	3	5	5	3	4	5
24	1	2	2	3	4	3	4	4	4	5	4	3
25	1	1	1	1	1	1	4	5	4	4	5	4
26	3	3	4	5	3	5	3	3	5	3	3	3
27	3	2	2	1	2	3	2	2	4	3	3	3
28	3	2	2	2	1	2	3	2	3	4	2	4
29	2	3	4	2	2	3	3	4	4	2	3	3
30	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3
31	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3
32	4	4	5	3	4	3	3	4	4	4	3	3
33	4	2	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3
34	2	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4
35	3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3	3
36	3	3	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4
37	3	3	3	1	4	3	3	3	3	3	4	2
38	2	4	5	4	3	2	3	3	5	4	1	2
39	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4
40	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3
41	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
42	2	4	5	4	3	1	3	3	1	4	1	1
43	2	3	5	3	4	4	3	3	4	4	4	5
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	4	4	2	3	3	4	1	1	1	5	5	5
46	4	2	5	4	2	5	3	2	5	3	2	5
47	3	2	4	3	3	2	4	3	2	4	3	1
48	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	4	2
49	3	2	3	2	1	3	3	3	3	2	3	3
50	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	3	1
51	3	3	2	1	2	3	1	1	1	1	1	2
52	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	2

53	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
54	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3
55	2	2	2	4	4	4	3	2	2	3	3	2
56	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5
57	5	4	3	4	2	4	2	3	3	3	2	3
58	1	3	5	2	3	5	1	3	5	1	3	5
59	4	3	5	4	4	4	3	4	3	2	4	3
60	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	5	3
61	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
62	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
63	2	1	2	1	1	2	1	1	3	2	2	2
64	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1
65	5	5	5	2	2	3	5	2	5	3	2	5
66	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1
67	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
68	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
69	4	4	3	5	3	3	4	4	2	4	4	1
70	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
71	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
72	3	3	3	2	2	2	4	5	4	4	5	4
73	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
74	2	3	5	1	2	3	1	2	3	3	3	3
75	1	1	1	5	5	5	4	4	4	3	2	3
76	3	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2
77	3	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1
78	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3
79	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4
80	3	3	3	2	3	3	3	4	4	1	3	3
81	2	3	5	3	2	5	3	3	5	2	5	5
82	3	1	3	2	1	1	1	1	4	3	1	4
83	3	5	5	5	4	5	3	1	5	1	1	4
84	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3
85	4	2	3	2	2	2	4	3	3	5	4	1
86	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
87	3	4	5	4	5	4	5	2	3	4	5	5
88	4	2	3	2	2	2	3	5	4	2	5	4
89	3	3	2	4	5	5	4	3	4	5	5	5
90	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	3
91	2	2	2	2	1	1	3	3	3	2	3	3
92	4	3	2	3	2	3	3	3	2	4	3	2
93	2	2	3	2	2	3	3	2	4	2	2	2
94	3	3	3	2	4	2	2	2	4	2	3	1
95	3	2	4	3	3	4	3	2	4	3	3	4

96	2	3	3	5	3	5	3	2	4	2	2	2
97	2	3	3	2	3	4	2	3	3	3	4	4
98	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
99	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5
100	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4
Promedio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tabla de los resultados del panel sensorial donde se calificó del 1 al 5 siendo 1 me disgusta demasiado y 5 me gusta demasiado.
Averos, 2024

Tabla 23. Resultados de la preferencia del fettuccini.

Jueces	Orden	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
	1	T1	T2	T1	T1
	1 2	T2	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
	2 2	T3	T3	T3	T3
	3	T2	T2	T2	T2
	1	T3	T2	T2	T2
	3 2	T2	T1	T1	T1
	3	T1	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
	4 2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
	5 2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
	6 2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
	7 2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T2	T2	T2	T3
	8 2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T1	T2
	1	T3	T3	T3	T1
	9 2	T2	T2	T2	T2
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T1	T3	T1	T2
	10 2	T2	T2	T2	T3
	3	T3	T1	T3	T1

	1	T1	T1	T1	T1
11	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
12	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
13	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
14	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T1	T2	T3
15	2	T2	T2	T3	T2
	3	T1	T3	T1	T1
	1	T1	T1	T2	T2
16	2	T2	T2	T1	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T2	T1	T1	T2
17	2	T3	T3	T3	T3
	3	T1	T2	T2	T1
	1	T2	T2	T1	T3
18	2	T1	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T1
	1	T1	T2	T1	T2
19	2	T2	T1	T2	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T3	T3	T2
20	2	T2	T2	T1	T3
	3	T1	T1	T2	T1
	1	T3	T1	T3	T1
21	2	T1	T3	T1	T2
	3	T2	T2	T2	T3
	1	T3	T3	T3	T3
22	2	T2	T2	T2	T2
		T1	T1	T1	T1
	1	T3	T3	T3	T3
23	2	T2	T2	T2	T2
	3	T1	T1	T1	T1
	1	T3	T3	T3	T3
24	2	T1	T1	T1	T1

	3	T2	T2	T2	T2
	1	T1	T2	T1	T2
25	2	T2	T1	T2	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T3	T3	T3
26	2	T1	T1	T1	T1
	3	T2	T2	T2	T2
	1	T1	T2	T3	T1
27	2	T2	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T1	T3
	1	T1	T2	T2	T1
28	2	T3	T3	T1	T2
	3	T2	T1	T3	T3
	1	T3	T3	T3	T2
29	2	T2	T1	T2	T3
	3	T1	T2	T1	T1
	1	T2	T2	T2	T2
30	2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T3	T3	T3	T3
31	2	T1	T1	T1	T1
	3	T2	T2	T2	T2
	1	T1	T1	T1	T3
32	2	T3	T2	T2	T1
	3	T2	T3	T3	T2
	1	T1	T2	T1	T1
33	2	T3	T1	T2	T2
	3	T2	T3	T3	T3
	1	T2	T1	T3	T3
34	2	T3	T2	T1	T2
	3	T1	T3	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T3
35	2	T3	T2	T2	T1
	3	T2	T3	T3	T2
	1	T3	T3	T3	T3
36	2	T2	T2	T1	T1
	3	T1	T1	T2	T2
	1	T2	T2	T2	T2
37	2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T3	T1	T3	T1

38	2	T2	T2	T2	T3
	3	T1	T3	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
39	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T2	T3
40	2	T2	T1	T3	T1
	3	T3	T2	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
41	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
42	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
43	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
44	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T1	T2	T3
45	2	T2	T2	T3	T2
	3	T1	T3	T1	T1
	1	T2	T2	T2	T2
46	2	T1	T1	T1	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T2	T2	T1	T2
47	2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T2	T3
	1	T2	T2	T1	T3
48	2	T1	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T1
	1	T2	T1	T3	T3
49	2	T3	T2	T1	T2
	3	T1	T3	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T3
50	2	T3	T2	T2	T1
	3	T2	T3	T3	T2
	1	T3	T3	T3	T3
51	2	T2	T2	T1	T1
	3	T1	T1	T2	T2

	1	T2	T2	T2	T2
52	2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T3	T1	T3	T1
53	2	T2	T2	T2	T3
	3	T1	T3	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
54	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T2	T3
55	2	T2	T1	T3	T1
	3	T3	T2	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
56	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
57	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
58	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
59	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T1	T2	T3
60	2	T2	T2	T3	T2
	3	T1	T3	T1	T1
	1	T1	T1	T1	T1
61	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T2	T2	T1	T3
62	2	T3	T3	T3	T2
	3	T1	T1	T2	T1
	1	T2	T2	T1	T3
63	2	T1	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T1
	1	T2	T1	T3	T3
64	2	T3	T2	T1	T2
	3	T1	T3	T2	T1
	1	T3	T1	T1	T3
65	2	T2	T2	T2	T1

	3	T1	T3	T3	T2
	1	T3	T3	T3	T3
66	2	T2	T2	T1	T1
	3	T1	T1	T2	T2
	1	T2	T2	T2	T2
67	2	T3	T3	T3	T1
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T3	T1	T3	T1
68	2	T2	T2	T2	T3
	3	T1	T3	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
69	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T2	T3
70	2	T2	T1	T3	T1
	3	T3	T2	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
71	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
72	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
73	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
74	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
75	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T2	T3
76	2	T2	T1	T3	T1
	3	T3	T2	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
77	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
78	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1

79	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
80	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
81	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
82	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
83	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
84	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T2	T3
85	2	T2	T1	T3	T1
	3	T3	T2	T1	T2
	1	T1	T1	T1	T1
86	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
87	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1
	1	T1	T1	T1	T1
88	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T3	T3	T1
89	2	T2	T2	T2	T2
	3	T1	T1	T1	T3
	1	T1	T3	T1	T2
90	2	T2	T2	T2	T3
	3	T3	T1	T3	T1
	1	T1	T1	T1	T1
91	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T3	T3	T3
92	2	T2	T2	T1	T2
	3	T3	T1	T2	T1

	1	T1	T1	T1	T1
93	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T1	T1	T1	T1
94	2	T2	T2	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T1	T2	T3
95	2	T2	T2	T3	T2
	3	T1	T3	T1	T1
	1	T1	T2	T2	T2
96	2	T1	T2	T1	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T2	T1	T1	T2
97	2	T3	T3	T3	T3
	3	T1	T2	T2	T1
	1	T2	T2	T1	T3
98	2	T1	T1	T2	T2
	3	T3	T3	T3	T1
	1	T1	T2	T1	T2
99	2	T2	T1	T2	T1
	3	T3	T3	T3	T3
	1	T3	T3	T3	T2
100	2	T2	T2	T1	T3
	3	T1	T1	T2	T1

Tabla de resultados de preferencia de acuerdo a la selección de los jueces
Averos, 2024

Tabla 24. Tabulación preferencia del fideo fetuccini.

Tratamiento	Apariencia			Olor			Sabor			Textura		
	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 1	Orden 2	Orden 3
1	59	10	31	52	21	27	52	25	23	43	28	29
2	17	72	10	20	67	13	19	56	24	19	61	20
3	24	18	59	28	12	60	29	19	53	38	11	51
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Cuadro del resumen de los resultados de preferencia de fetuccini.
Averos, 2024.


 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CARRERA: AGROINDUSTRIA


Panel de aceptación

Semestres: _____ Edad: _____

Calificación: 5(me gusta demasiado); 4(me gusta); 3(ni me gusta ni me disgusta); 2(me disgusta); 1 (me disgusta demasiado)

Tratamiento	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
T1				
T2				
T3				

Figura 4. Ficha hedónica expuesta al panel sensorial. Averos, 2024


 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CARRERA: AGROINDUSTRIA

Panel de preferencia

Con base en tu criterio de consumidor de fideos, ¿Cuál de los 3 tratamientos de fideos preferirías comprar por su...? **Ordena del 1 a 3 de mayor a menor según tu preferencia, siendo 1 el que más prefieres y 3 el que menos prefieres.**

	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
1				
2				
3				

Figura 5. Ficha de orden de preferencia de los tratamientos Averos, 2024



Figura 6. Jueces del panel sensorial. Averos, 2024

Panel de preferencias (Top Left)

Aceptación	Preferencia
1	1
2	2
3	3
4	4

Panel de preferencias (Top Right)

Aceptación	Preferencia
1	1
2	2
3	3
4	4

Panel de preferencias (Middle Right)

Aceptación	Preferencia
1	1
2	2
3	3
4	4

Panel de preferencias (Bottom Right)

Aceptación	Preferencia
1	1
2	2
3	3
4	4

Figura 7. Resultados del panel sensorial (aceptación y preferencia).
Averos, 2024



Figura 8. Explicación de la escala hedónica para la calificación sensorial del fideo tipo fetuccini.
Averos, 2024



Figura 9. Degustación de los 3 tratamiento a los jueces no entrenados. Aversos, 2024

Pruebas de normalidad

T1	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Jueces 1,00	,153	67	<,001	,888	67	<,001
2,00	,148	102	<,001	,894	102	<,001
3,00	,163	139	<,001	,897	139	<,001
4,00	,162	71	<,001	,878	71	<,001
5,00	,242	21	,002	,847	21	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 10. Estadístico de normalidad del tratamiento 1 - SPSS. Aversos, 2024

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	F	Sig.	Significación				Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
			t	gl	P de un factor	P de dos factores				
Jueces Se asumen varianzas iguales	,029	,866	-,197	167	,422	,844	-3,43810	17,49454	-37,97707	31,10086
No se asumen varianzas iguales			-,198	143,911	,422	,844	-3,43810	17,40001	-37,83070	30,95449

Figura 11. Prueba de homocedasticidad del tratamiento 1 - SPSS. Aversos, 2024

Pruebas de normalidad

	T2	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Jueces	1,00	,174	63	<,001	,896	63	<,001
	2,00	,154	94	<,001	,889	94	<,001
	3,00	,145	150	<,001	,906	150	<,001
	4,00	,158	68	<,001	,873	68	<,001
	5,00	,249	25	<,001	,829	25	<,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 12. Estadístico de normalidad del tratamiento 2 - SPSS.
Averos, 2024

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
Jueces	Se asumen varianzas iguales	1,271	,261	-1,210	155	,114	,228	-21,51199	17,77833	-56,63107	13,60710
	No se asumen varianzas iguales			-1,229	140,030	,111	,221	-21,51199	17,50150	-56,11332	13,08935

Figura 13. Estadístico de homocedasticidad del tratamiento 2 - SPSS.
Averos, 2024

Pruebas de normalidad

	T3	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Jueces	1,00	,177	56	<,001	,872	56	
	2,00	,164	74	<,001	,875	74	
	3,00	,143	135	<,001	,900	135	
	4,00	,170	83	<,001	,901	83	
	5,00	,164	52	,001	,866	52	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 14. Estadístico de normalidad del tratamiento 3 - SPSS.
Averos, 2024

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl.	P de un factor	P de dos factores	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Jueces	Se asumen varianzas iguales	,001	,978	,343	128	,366	,732	6,98986	20,37774	-33,33097	47,31070
	No se asumen varianzas iguales			,343	118,970	,366	,732	6,98986	20,35943	-33,32394	47,30366

Figura 15. Estadístico de homocedasticidad del tratamiento 3 - SPSS. Averos, 2024

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	1	2	3	4	5	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Caso	12	27	37	16	8	1	3,00	0,00	3,00	1,50	0,6667
Caso	13	25	42	17	3	2	1,50	0,71	1,50		

Figura 16. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat - Apariencia Averos, 2024

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	1	2	3	4	5	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Caso	14	21	37	17	11	1	3,00	0,00	3,00	2,00	>0,9999
Caso	18	33	25	16	8	1	1,00	0,00	1,00		
Caso	22	23	35	15	5	1	2,00	0,00	2,00		

|

Figura 17. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat - Olor. Averos, 2024

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	1	2	3	4	5	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Caso	13	14	28	32	13	1	3,00	0,00	3,00	2,00	>0,9999
Caso	15	23	39	17	6	1	2,00	0,00	2,00		
Caso	18	19	41	19	3	1	1,00	0,00	1,00		

Figura 18. Estadístico Kruskal Wallis en InfoStat – Sabor Averos, 2024

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	1	2	3	4	5	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Caso	13	23	34	19	11	1	2,00	0,00	2,00	2,00	>0,9999
Caso	17	18	33	18	14	1	3,00	0,00	3,00		
Caso	18	25	31	19	7	1	1,00	0,00	1,00		

Figura 19. Estadísticos de Kruskal Wallis en InfoStat - Textura. Averos, 2024



INFORME DE RESULTADOS						
IDR 35301-2023						
Fecha: 31 de mayo del 2023						
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	AVEROS CASTILLOS STEFANIA LISSETTE					
Dirección	Mapaque Oeste calle fina callejón segundo número 507					
Teléfono	982002772					
Contacto	Srta. Stefania Averos					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Fideos	Cantidad	Aprox. 200 g			
Nº de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	25 de mayo del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	25,2	Humedad (%)	58,9			
Fecha de Inicio de Análisis	26 de mayo del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	27 de mayo del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO LBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Fideos a base de avero, chíca, quíquia	LBA-35301-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	16.53	%	-
		Lípidos	Fajch Modificado (Gravimetría)	7.48	%	-
Observaciones:						

Figura 20. Resultados de proteínas y grasas donde se analizó la pasta del tratamiento 3 quien fue la mejor aceptada. Averos, 2024



Figura 21. Colocación de la muestra en el horno para su calcinación
Averos, 2024



Figura 22. Pesado de la muestra a analizar.
Averos, 2024



Figura 23. Cenizas del fideo tipo fettuccini.
Averos, 2024



Figura 24. Capsula con fettuccini reposando en un desecador para su posterior pesado y observar la pérdida de humedad de la muestra.
Averos, 2024



Figura 25. Preparación de la solución de hidróxido de sodio.
Averos, 2024



Figura 26. Macerado de la harina del fideo tipo fettuccini con alcohol.
Averos, 2024



Figura 27. Adición de fenolftaleína a la muestra del macerado.
Averos, 2024



Figura 28. Consumo de hidróxido de sodio en la titulación.
Averos, 2024



Figura 29. Resultados de la titulación.
Averos, 2024



Figura 30. Pesado de la muestra de fideo para realizar el análisis de capacidad de absorción y retención del agua.
Averos, 2024



Figura 31. Probeta con agua destilada y el fideo tipo fettuccini
Averos, 2024



Figura 32. Filtrado de la pasta para proceder al pesado.
Averos, 2024



Figura 33. Residuo del agua destilada.
Averos, 2024

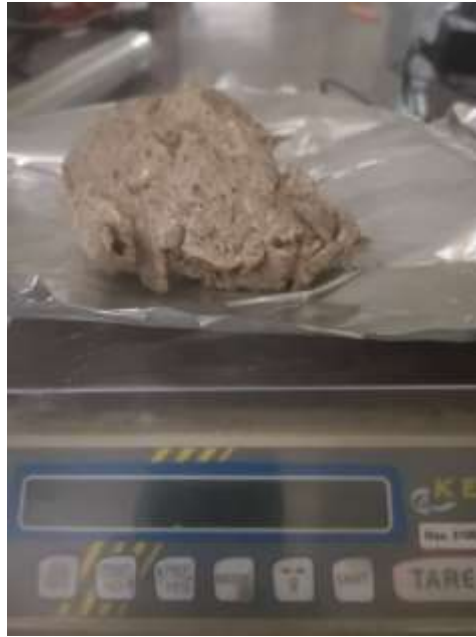


Figura 34. Pesado de muestra.
Averos, 2024



Figura 35. Resultados de solubilidad de la pasta.
Averos, 2023



Figura 36. Muestra de fideo para realizar el análisis microbiológico.
Averos, 2024



Figura 37. Pesado de los agares que se utilizaran en los medios de cultivos.
Averos, 2024

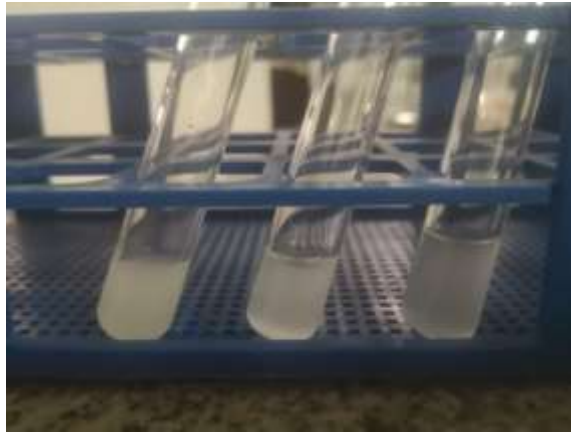


Figura 38. Solución seriada de la muestra de harina para sembrar en los medios de cultivos.
Averos, 2024



Figura 39. Pesado de los agares para realizar medios de cultivos.
Averos, 2024



Figura 40. Envases de los agares utilizados en el análisis.
Averos, 2024



Figura 41. Medios de cultivos con la siembra,
la solución seriada del fideo tipo fettuccini.
Averos, 2024

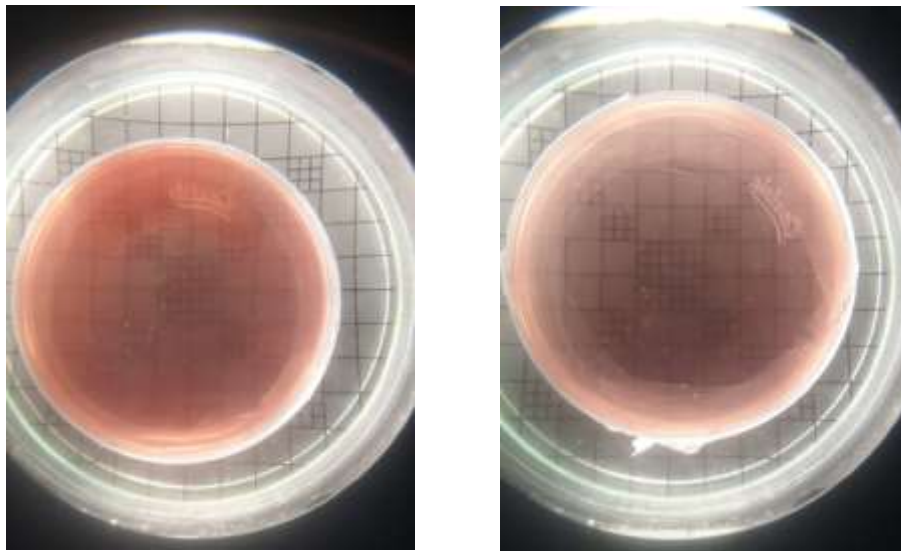


Figura 42. Resultados de unas de las repeticiones donde no hubo crecimiento de *Salmonella* y *Staphylococcus*.
Averos, 2024

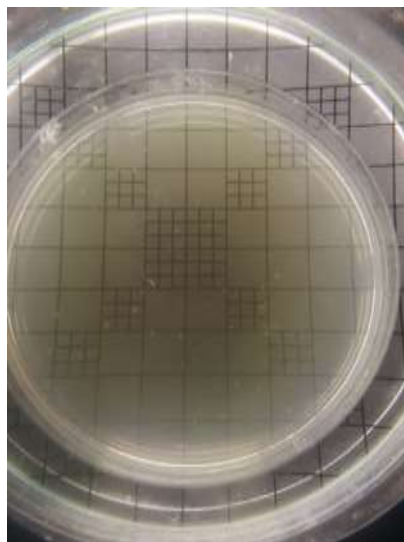


Figura 43. Resultados del análisis de Mohos y levadura.
Averos, 2024