UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

OBTENCIÓN DE UNA PASTA INCORPORANDO HARINA DE GRILLO *(Acheta domesticus*) EN DIFERENTES PORCENTAJES COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

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

AUTORA
CORONEL MORENO NAHOMI XIOMARA

TUTOR
Ing. AHMED EL SALOUS, M.Sc.

GUAYAQUIL– ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **AHMED EL SALOUS**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **OBTENCIÓN DE UNA PASTA INCORPORANDO HARINA DE GRILLO *(Acheta domesticus*) EN DIFERENTES PORCENTAJES COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA**, realizado por la estudiante **NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENO**; con cédula de identidad N°0932441462 de la carrera **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, 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. Ahmed El Salous, M.Sc

Guayaquil, 22 de febrero del 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

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: "**OBTENCIÓN DE UNA PASTA INCORPORANDO HARINA DE GRILLO (*Acheta domesticus*) EN DIFERENTES PORCENTAJES COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA**", realizado por la estudiante **CORONEL MORENO NAHOMI XIOMARA,** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

_____

Ing. Nadia Cadena Iturralde, M.Sc.
PRESIDENTE

_____

Dra. Tamara Borodulina, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

_____

Eco. Alex Ibarra Velásquez, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

_____

Ing. Ahmed El Salous, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 20 de enero del 2022

Dedicatoria

Primero dedico mi tesis a Dios, sin todo lo bueno que él le brinda a mi vida no hubiese logrado absolutamente nada.

A mis padres, Cecibel Moreno y Rubén Coronel, por su amor, sus enseñanzas, su apoyo económico y por nunca abandonarme. También, quiero dedicárselo a mi tía, Jacqueline Moreno, por ser ese ángel que me cuida desde el cielo, a mi hermana, Génesis Coronel, por brindarme tantos consejos, a mi hermano, Samuel Coronel por siempre estar conmigo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por la sabiduría que potenció en mí, por ubicar a las personas precisas en tiempo y espacio permitiendo que logre culminar con mis estudios. A mis padres, que nunca dejaron de confiar en mis habilidades y capacidades.

Debo agradecerle sin duda aquellos compañeros universitarios que supieron darme la mano en momentos de aprietos.

A los docentes que sembraron conocimientos, principalmente a mi tutor, el Ing. Ahmed El Salous, por orientarme y guiarme en el desarrollo de mi investigación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **CORONEL MORENO NAHOMI XIOMARA,** en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **"OBTENCIÓN DE UNA PASTA INCORPORANDO HARINA DE GRILLO *(Acheta domesticus*) EN DIFERENTES PORCENTAJES COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA**" para optar el título de **INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, 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 autora 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, 22 de febrero del 2022

CORONEL MORENO NAHOMI XIOMARA
C.I. 0932441462

Índice general

PORTADA 1

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 12

Índice de figuras 13

Resumen 15

Abstract 16

1. Introducción 17

1.1 Antecedentes del problema 17

1.2 Planteamiento y formulación del problema 18

1.2.1 Planteamiento del problema 18

1.2.2 Formulación del problema 19

1.3 Justificación de la investigación 19

1.4 Delimitación de la investigación 21

1.5 Objetivo general 21

1.6 Objetivos específicos 21

1.7 Hipótesis 21

2. Marco teórico 22

2.1 Estado de arte 22

2.2 Bases teóricas 24

2.2.1 Entomofagia 24

2.2.2 Grillos (*Acheta domesticus*) 25

***2.2.2.1. Taxonomía de grillos* 25**

***2.2.2.2. Valor nutricional de grillos* 26**

***2.2.2.3. Crianza de grillos (Acheta domesticus)* 27**

2.2.2.3.1. Control de la temperatura 27

2.2.2.3.2. Alimentación de grillos 27

2.2.2.3.3. Sacrifico de grillos para obtención de harina 27

***2.2.2.4. Harina de grillos* 28**

2.2.3 Harinas compuestas 28

***2.2.3.1. Composición química de la harina de trigo* 29**

***2.2.3.2. Importancia del gluten en subproductos de harina* 29**

2.2.4 Proceso de obtención de pastas 30

***2.2.4.1. Molienda* 30**

***2.2.4.2. Extrusión* 30**

***2.2.4.4. Secado* 31**

2.3 Marco legal 31

3. Materiales y métodos 33

3.1 Enfoque de investigación 33

3.1.1 Tipo de la investigación 33

3.1.2 Diseño de investigación 33

3.2.1 Variables 33

***3.2.1.1. Variable independiente* 33**

***3.2.1.2. Variable dependiente* 34**

3.2.2 Tratamientos 34

3.2.3 Diseño experimental 35

3.2.4 Recolección de datos 35

***3.2.4.1. Recursos* 35**

***3.2.4.2. Métodos y técnicas* 37**

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para obtención de harina de grillo (Acheta domesticus). 37

3.2.4.2.2. Protocolo de desinfección a usar en el proceso de obtención de harina de grillo (Acheta domesticus) y pasta alimenticia. 37

3.2.4.2.3. Descripción de proceso de obtención de harina de grillo (Acheta domesticus). 39

3.2.4.2.4. Protocolo microbiológico en harina de (Acheta dosmesticus) previo a la obtención de pasta alimenticia 40

3.2.4.2.5. Diagrama de flujo para obtención de pasta alimenticia 44

3.2.4.2.6. Descripción de proceso de obtención de pasta alimenticia. 44

3.2.4.2.7. Descripción de las técnicas analíticas 45

3.2.4.3 Análisis sensorial 52

3.2.5 Análisis estadístico 52

4. Resultados 53

4.1 Resultados de los análisis microbiológicos (*Escherichia coli* y *Salmonella sp)* a las muestras de harina de (*Acheta domesticus*) utilizándose dos métodos de sacrificio. 53

4.2 Determinación del tratamiento de mejor aceptación sensorial..... 55

4.2.1 Evaluación sensorial del olor..... 55

4.2.2 Evaluación sensorial del color..... 56

4.2.3 Evaluación sensorial del sabor..... 57

4.2.4 Evaluación sensorial de textura..... 58

4.2.5 Interpretación estadística al tratamiento con mejores atributos sensoriales..... 59

4.3 Resultados obtenidos de los parámetros nutricionales y microbiológicos del tratamiento con mayor aceptación por los panelistas *(ajustado a la NTE INEN 1334)*..... 60

5. Discusión 63

6. Conclusiones..... 66

7. Recomendaciones..... 68

8. Bibliografía..... 69

9. Anexos 75

9.1 Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial..... 75

9.2 Anexo 2. Requisitos físico-químicos y microbiológicos para pastas alimenticias o fideos establecidos en la INEN 1375 – 2000..... 76

9.3 Anexo 3. Resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos……77

9.4 Anexo 4. Resultado del test de normalidad con la corrección de Lilliefors……79

9.5 Anexo 5. Resultados de análisis de varianza con la prueba de Friedman.

en los tres tratamientos 79

9.6 Anexo 6. Tabulación de la evaluación sensorial de los tres tratamientos…….81

9.7 Anexo 7. Resultados de análisis microbiológicos de 2 métodos de sacrificios empleados en harina de (*Acheta domesticus*)..... 85

9.8 Anexo 8. Resultados de análisis nutricionales del producto terminado 87

9.9 Anexo 9. Resultados de análisis microbiológicos del producto terminado…….89

9.10 Anexo 10. Elaboración de pasta alimenticia utilizando harina de (*Acheta domesticus*) en distintos porcentajes 90

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del grillo *(Acheta domesticus*)..... 26

Tabla 2. Tabla comparativa de insectos comestibles 26

Tabla 3. Composición química de la harina de trigo..... 29

Tabla 4. Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos .. 32

Tabla 5. Tratamientos 35

Tabla 6. Análisis microbiológico en harina de (*Acheta domesticus*) del lote 1 54

Tabla 7. Análisis microbiológico en harina de *(Acheta domesticus)* del lote 2 54

Tabla 8. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre olor 56

Tabla 9. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre color..... 57

Tabla 10. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre sabor 58

Tabla 11. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre textura 59

Tabla 12. Promedio de los mejores atributos sensoriales 59

Tabla 13 . Listado de Ingredientes para la elaboración de pasta natural 61

Tabla 14. Análisis nutricional del tratamiento con mayor aceptación 62

Tabla 15. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación..... 62

Tabla 16. Test de aceptación textura 81

Tabla 17. Test de aceptación color 82

Tabla 18. Test de aceptación olor 83

Tabla 19.Test de aceptación sabor 84

Índice de figuras

Figura 1. Equipo de extrusión frio y caliente..... 30

Figura 2. Flujograma de la obtención de harina de grillo *(Acheta domesticus)* 37

Figura 3. Flujograma de la obtención de pasta alimenticia 44

Figura 4. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial olor 56

Figura 5. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial color..... 57

Figura 6. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial sabor 58

Figura 7. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial textura 59

Figura 8. Gráfico estadístico de barras de los promedios generales de los tres tratamientos..... 60

Figura 9. Ficha hedónica para la evaluación sensorial..... 75

Figura 10. Requisitos físico- químicos y microbiológicos para pastas..... 76

Figura 11. Resultados de las encuestas de parámetros sensoriales 77

Figura 12. Resultados de las encuestas de parámetros sensoriales 78

Figura 13. Test de normalidad a datos obtenidos de la evaluacion sensorial 79

Figura 14. Escala hedónica respecto a la textura mediante el software estadístico Infostat 79

Figura 15. Escala hedónica respecto a color mediante el software estadístico Infostat 80

Figura 16. Escala hedónica respecto a olor mediante el software estadístico Infostat 80

Figura 17. Escala hedónica respecto a sabor mediante el software estadístico Infostat 80

Figura 18. Análisis microbiológicos del lote 1 aplicando el método de sacrificio (congelación)..... 85

Figura 19. Análisis microbiológicos del lote 2 aplicando el método de sacrificio (Etanol)..... 86

Figura 20. Análisis nutricionales de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus)* al 5 %..... 87

Figura 21. Análisis nutricionales de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticu*s) al 5 %..... 88

Figura 22. Análisis microbiológicos de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus)* al 5 % 89

Figura 23. Materia prima 90

Figura 24. Preparación de lotes 90

Figura 25. Sacrificio de insectos utilizando congelación 91

Figura 26. Sacrificio de insectos utilizando etanol al 70 %..... 91

Figura 27. Secado de insectos..... 92

Figura 28. Obtención de harina de grillo *(Acheta domesticus)*..... 92

Figura 29. Sanitización del área y equipos..... 93

Figura 30. Ingredientes 93

Figura 31. Amasado..... 94

Figura 32. Obtención de pasta alimenticia incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus)*..... 94

Figura 33.Tratamientos de pasta alimenticia incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus)*..... 95

Figuran 34. Explicación para la evaluación sensorial..... 95

Figura 35. Evaluación sensorial 96

Figura 36. Evaluación sensorial 96

Resumen

En Ecuador la entamofagia no ha sido totalmente aprovechada, debido a costumbres y culturas de distintas ciudades del país; sin embargo, son cada vez más los estudios que demuestran que según el ritmo de crecimiento demográfico esta es una clara solución a futuros problemas alimentarios.

En este trabajo de experimentación, se realizaron 2 métodos de desinfección para el sacrificio de los insectos, utilizándose un protocolo de congelación a un primer lote de 500 grillos y a un segundo lote de 500 grillos etanol al 70 %, luego del sacrificio se aplicaron operaciones unitarias requeridas para obtener el polvo de los insectos de los distintos lotes, que fueron sometidos análisis microbiológicos como (*Salmonella sp, E. coli*) determinándose el lote con menor carga microbiana, siendo el utilizado para el producto final.

Para obtención del producto terminado siendo una pasta alimenticia tipo fettuccine, se incorporó en porcentajes de T1(5 %), T2(10 %) y T3(15 %) harina de (*A. domesticus*) como alternativa de consumo con alto contenido proteico.

En la evaluación de los parámetros color, olor, sabor y textura se analizaron mediante una ficha hedónica de 5 niveles siendo 5 la respuesta de mayor aceptación y 1 la menor aceptación. El análisis de varianza ANOVA y Friedman al 5 % indicó que el T1 (5 %) de (*A. domesticus)* fue el producto de mejor aceptación por panelistas no entrenados destacándose así su aceptabilidad, el tratamiento de mayor aceptación fue llevado análisis físico-químicos, nutricionales y microbiológicos.

Palabras claves: Grillos especie *(Acheta domesticus),* desinfección, pasta alimenticia, proteína.

Abstract

In Ecuador, entomophagy has not been fully exploited due to the customs and cultures of different cities in the country. However, more and more studies show that according to the rate of population growth, this is a straightforward solution to future food problems.

In this experimental research, two disinfection were carried out for the sacrifice of the insects, using a freezing protocol to the first batch of 500 crickets and a second batch of 500 crickets 70 % ethanol; after the sacrifice required unit operations were applied to obtain the dust of the insects from the different batches, which were subjected to microbiological analyzes *(Salmonella sp, E. coli)*, determining the batch with the lowest microbial load, being the one used for the final product.

To obtain the finished product being a food pasta fettuccine, it was substituted in percentages of T1 (5 %), T2 (10 %) and T3 (15 %) flour (*Acheta domesticus*) as an alternative of consumption with high protein content.

The evaluation of the colour, odour, flavour and texture parameters were analyzed using a 5-level hedonic card, with 5 being the response with the highest acceptance and one the lowest acceptance. The analysis of variance ANOVA and Friedman at 5 % indicated that the T1 (5 %) of (*Acheta domesticus*) was the product with the best acceptance by untrained panellists, thus highlighting its acceptability, the treatment with the highest acceptance was carried out by physicochemical, nutritional and microbiological.

Keywords: Crickets (*Acheta domesticus*), disinfection, pasta, protein.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Según la FAO, se estima que alrededor de 2 mil millones de personas en el mundo siguen comportamientos insectívoros, principalmente de Asia, Centroamérica y África. Los insectos se pueden comer en todas las etapas de crecimiento (huevos, larvas, pupas y adultos), la mayoría de los cuales se recolectan de la naturaleza. Se describe que en todo el mundo se consumen un total de 2.037 especies de insectos. Por otro lado, en los países occidentales, por razones culturales, la mayoría de la gente se niega a comer insectos y los considera desagradables y dañinos (Sánchez, 2020).

La investigación de la master (Rosales, 2018) acerca de harina de insectos demuestran y confirman el potencial de harina de insectos como fuente de proteína, dentro de los diferentes análisis a fuentes proteicas como torta de soja, *Tenebrio molitor, Zophobas morio*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus*. El contenido proteico de (*A. domesticus)* representó un 70 %, siendo mucho más alto que en otras muestras.

En varios países se han establecido industrias que producen alimentos a base de insectos. La harina de insectos es el producto más producido, y también la harina de insectos desgrasada, que se caracteriza por un alto contenido de proteínas (alrededor del 60% en base seca). Otro producto cuya producción ha aumentado en los últimos años es el aceite de insectos, que contiene altas concentraciones de ácido láurico, ácido oleico, ácido palmítico y ácido linoleico. También produce larvas vivas y deshidratadas (Avendaño, 2020).

“Algunas especies de insectos tienen un contenido muy alto de nutrientes esenciales, y podrían jugar un papel de importancia para combatir los déficits nutricionales", menciona la especialista en zootecnia (Payne, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El trigo, el arroz y la cebada son los cereales más importantes del Ecuador. Su consumo anual nacional supera las 450.000 toneladas, con un consumo medio anual de 30 kg per cápita. Sin embargo, según los últimos datos del Banco Central del Ecuador, el 98 % de la demanda interna de trigo del país proviene de las importaciones y solo el 2 % se produce localmente. El consumo de harina de trigo en diferentes formas es un hábito alimenticio común de los ecuatorianos, lo que obliga a la importancia de esta materia prima para satisfacer la demanda (Ceres, 2017).

Indica el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019) Ecuador no es considerado un país con ventaja comparativa en la producción de trigo, Carchi y Chimborazo tienen rendimientos muy altos, sin embargo, aún son pequeñas y por lo tanto se consideran difíciles de competir con las grandes llanuras internacionales.

El artículo de la investigadora Arango (2004) alega que la entomofagia se extiende cada vez más en el mundo, estudios aprueban la utilización de insectos como el grillo *A. domesticus* por su alto contenido proteico en productos alimenticios destinados a seres humanos, con el fin de obtener beneficios nutritivos que cualquier otro animal no pueda proveerle al hombre.

Según la investigadora Ramos-Elorduy del Instituto de Biología de la pública Universidad Nacional Autónoma de México, “los insectos son una fuente viable y

económica de alimento de calidad que podría llegar a ser incluso mejor que alimentos industrializados que se consumen en la actualidad" (Lideres , 2013).

El uso de este insecto junto a la aplicación de metodologías tecnológicas como el deshidratarlo para convertir esta biomasa en una harina, permitiendo ofrecer subproductos como pastas, incorporando así mismos criterios de parámetros de calidad que permitan ofrecer al mercado nuevas opciones.

La ausencia en el mercado de una pasta utilizando diferentes porcentajes de harina de trigo y grillo requiere de una experimentación para encontrar la formulación adecuada, dando paso a la obtención de nuevas alternativas que permitirá aprovechar los beneficios de un insecto para diversificar la matriz productiva.

1.2.2 Formulación del problema

¿Es la sustitución parcial de harina de trigo por harina de grillo para obtención de una pasta como una fuente alternativa de alimento para el consumo humano?

1.3 Justificación de la investigación

Según los datos del Banco Central del Ecuador (2021), actualmente Ecuador importa alrededor de 1350 mil toneladas de trigo, para obtención de pastas, y productos de panificación según el nivel de fuerza de la harina, esto representa el egreso de unos 450 millones de dólares anuales.

Los datos del INEC especifican que las pastas son el tercer producto con mayor penetración en los hogares ecuatorianos luego del arroz y la papa. El 75 % de las empresas dedicadas a la comercialización de pastas, producen en grandes cantidades. De tal manera, se puede constatar el beneficio económico que se podría obtener por medio de la sustitución parcial de la harina de trigo y promover

el cultivo de nuevas alternativas nutritivas como el implemento de harina de insectos para un consumo de productos saludables.

La utilización de un insecto de eficiente biomasa combatiría los retos actuales en comparación con las fuentes de origen animal convencionales (Arévalo y Lannacone, 2015).

Varios estudios Informan que en los últimos años debido a la hambruna se propició la búsqueda de nuevas alternativas de alimentos con alto porcentaje de proteínas, por este motivo la industria alimentaria apuesta hacia los insectos, ya que se conoce que el grillo es un insecto comestible con elevados niveles de proteínas (Arroyave Sierra, et al, 2020).

La producción de proteína animal en el planeta exige aproximadamente alrededor de 2.422 millones de metros cúbicos de agua al año, mientras la producción de 100 gramos de carne requiere 2000 litros de agua, producir 100 gramos de harina de grillo, sólo exige un litro de agua. Las grandes industrias tienen que estar preparadas para las nuevas tendencias alimentarias que al mismo tiempo disminuyen el impacto ambiental (Alberto, 2019). El cambio de matriz productiva Nacional implica diversificación productiva, generación de valor agregado para impulsar la sustitución de importaciones y diversificar las exportaciones, el desarrollo de alimentos que tengan impacto amigable con el medio ambiente, dan como resultado productos atractivos para los consumidores.

Este proyecto pretende aprovechar la harina del grillo (*A. domesticus)* como sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de pasta, y así obtener una fuente alternativa de alimento para el consumo humano. Esta pasta diversificará los tipos de productos que se encuentran en el mercado, ya que se sustituirá parcialmente el uso de harina de trigo por la biomasa del insecto.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente proyecto se realizó en la ciudad de Guayaquil
- **Tiempo:** Tuvo un período de duración de 6 meses.
- **Población:** Este proyecto estuvo dirigido a público en general, como un producto que diversifique las fuentes de alimentos.

1.5 Objetivo general

Obtener una pasta incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus*) en diferentes porcentajes como fuente alternativa de alimentos.

1.6 Objetivos específicos

- Establecer el mejor método (congelación, etanol) de sacrificio para bajar carga microbiana en insectos, mediante análisis microbiológico *(Salmonella sp, Escherichia coli).*
- Obtener harina a base de *Acheta domesticus.*
- Obtener una pasta utilizando harina de trigo y harina de grillo *(Acheta domesticus)* en diferentes porcentajes.
- Realizar análisis físico-químicos (proteínas, hierro, grasas, cenizas, fibra, colesterol, carbohidratos, humedad, sodio) y microbiológicos (mohos y levaduras) al tratamiento de mayor aceptación, tomando como referencia la norma NTE INEN 1375.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos con harina de grillo *(Acheta domesticus),* brindará una nueva alternativa alimenticia y al mismo tiempo aceptabilidad sensorial.

2. Marco teórico

2.1 Estado de arte

Según Flores, Ortega y Rincones, 2017, en su investigación se estudió nutricional y sensorialmente la pasta alimenticia con diferentes niveles de harina de ahuyama (*Cucurbita máxima)* en su fase sólida, es decir en el 70 % de su composición (sémola de trigo), puesto que el 30 % está conformado por agua y huevo; para esto se elaboraron y se analizaron tres tipos de pastas con 5 %, 10 % y 15 % de harina de ahuyama, se evaluó la calidad de cocción, parámetros fisicoquímicos, atributos sensoriales, calidad nutricional y microbiológica. La sustitución de la sémola de trigo por un 10 % de harina de ahuyama permitió un producto de mayor calidad nutricional y buena aceptación por el consumidor; se logró un incremento significativo en la concentración de: proteínas, de hecho, sobrepasa de manera significativa el porcentaje mínimo establecido por la NTC 1055 que es de 10,5 %, ya que se observa un incremento en este valor de 2,38 %, 3,31 % y 3,38 %.

El investigador Medina (2020) indica que realizó un relevamiento en dos etapas: la primera etapa se basa en la reproducción y desarrollo de especies de grillos, y la segunda etapa incluye la obtención de harina a base de materias primas no convencionales, como especies de grillos, considerando su valor nutricional, vida útil, proceso de producción. La harina de grillo es una harina fortificada porque contiene 36,93 % de proteína, según el reglamento técnico de harina de trigo de Centroamérica debe contener 7 % de proteína para ser fortificada. En términos de microbiología, siempre que se produzca con buenas prácticas de fabricación, el polvo de grillo no representará ningún peligro de ingestión.

En el estudio de Girlado (2016) se desarrolló una barra tipo granola con harina de grillo (*A. domesticus*). Su desarrollo implica la implementación de tres etapas: la caracterización de la harina y granola de (*A. domesticus)*; la segunda etapa es el desarrollo de doce formulaciones a través del diseño de la mezcla, y la tercera etapa es probada por los panelistas. Los resultados muestran que la fórmula que contiene 50 % de granola, 25 % de jarabe invertido y 25 % de polvo de grillo tiene la mejor composición de aminoácidos esenciales y es la más cercana a los requisitos. Este tipo de barra se puede llamar "buena fuente de proteína" porque aporta el 16,76 % de la ingesta diaria recomendada.

El investigador Álvarez (2019) desarrolló barras energéticas con incorporación de harina de grillo. Durante el período de estudio, se llevaron a cabo tres formulaciones en barra, reemplazando la harina de grillo con el 10 %, 15 % y 20 % de los ingredientes restantes, respectivamente. Los parámetros evaluados son: humedad, contenido de cenizas, tamaño, peso del bloque, textura y color en la barra procesada. Todas las fórmulas obtenidas de barras de proteína a base de polvo de cricket pueden denominarse "alto contenido de proteína" y "alto contenido de fibra". El análisis de textura mostró que a medida que aumentaba la concentración de polvo de grillo, aumentaba la dureza de la barra, sin embargo, debido a la gran variabilidad de las piezas, esta tendencia no mostraba una diferencia significativa. El análisis de color no mostró un nivel de confianza del 95%, aunque cuando se incrementó la concentración de polvo de insectos se observó una disminución en la luminosidad de la barra y un cambio de color a marrón.

Se realizó una investigación de fracciones lipídicas entre aceite de insectos comestibles: *Acheta domesticus* (AAD), *Phynchophorus ferrugineus* (ARF),

Tenebrio molitor (ATM) y *Zophoba morio* (AZM), el contenido graso de cada insecto presentó diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre las distintas muestras de aceite analizadas. En conclusión, la muestra con mayor contenido lípido fue la muestra AZM con un valor de 39,3 g/100 g de muestra, la muestra ATM con un valor de 30,1 g/100 g de muestra, la muestra ARF con un valor de 17,2 g/100 g de muestra y finalmente la muestra AAD fue la de menor contenido graso presento una cantidad de 13,5 g/100 g de muestra (Orihuela, 2019).

En la investigación de ingeniero Icú (2012) se evaluaron dos alimentos para codornices japonesas, uno utilizó un alimento balanceado normal con un contenido de proteína de 19 % y el otro fue reemplazado parcialmente por harina de maíz y grillo con un contenido de proteína de 19 %. Los insectos se sacrificaron durante 15 min a una temperatura de -5° C utilizando un dispositivo de congelación, y luego se continuó el secado y triturado durante la sexta y séptima muda y / o su tamaño adulto, que ocurrió en el tercer al cuarto mes.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Entomofagia

Según el investigador Aguilar (2019), la entomofagia es el hábito de comer insectos. Algunos estudios han comprobado que 100 g de un alimento (cualquier especie) brinda alrededor de un 80 % de proteína. Aunque esta tradición ha perdido fuerza con el paso del tiempo, es importante mencionar que los insectos comestibles pueden ser considerados como una alternativa alimenticia por su gran aporte de nutrientes, por lo que podrían ser útiles para contrarrestar la desnutrición, en muchas regiones del planeta.

En las culturas ecuatorianas, la entomofagia tiene importancia. Un ejemplo del mismo es la ingesta de larvas del gorgojo negro o picudo de palma, conocido con el nombre científico de *Rhynchophorus palmarum*, tradicionalmente la larva de esta especie de escarabajo ha sido conocida como chontacuro, que en kichwa quiere decir gusano de chonta, suele encontrarse en árboles en el oriente del Ecuador (Revista Ecuatoriana [ELCOMERCIO], 2018).

Frente a hambrunas ocasionales, sequías, hambrunas y conflictos armados o desastres nucleares hipotéticos, los insectos pueden considerarse una posibilidad. Las granjas experimentales de insectos como fuente de proteínas pueden proporcionar a las fuerzas armadas conocimientos interesantes (Mereidos, 2003).

Todos los insectos criados bajo condiciones adecuadas pueden consumirse en su forma natural porque tienen un sabor agradable, pero tras diferentes procesos de cocción se han mejorado sus propiedades organolépticas. Los insectos pueden ser a la plancha, en salsas, aliñados e incluso omelettes (Cuñat, 2020).

2.2.2 Grillos (*Acheta domesticus*)

Este insecto ortóptero puede haberse originado en el suroeste de Asia, pero se ha extendido por todo el mundo. Se cría como alimento para animales domésticos, como anfibios, artrópodos, aves y reptiles, pero en China y Japón se crían como mascotas. Todos los tipos de grillos tienen un cuerpo compacto, un vientre redondo y patas traseras largas y fuertes (Ungris, 1997).

2.2.2.1. Taxonomía de grillos

Científicamente el grillo doméstico es conocido como (*A. domesticus),* es una ensifera de la familia de los gríllidos (Gryllidae) como se observa más detallado en la tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del grillo (*Acheta domesticus*)

Reino	*Metazoa*
Subreino	*Eumetazoa*
Phylin	*Arthropoda*
Subphylin	*Mandibulata*
Clase	*Insecta*
Orden	*Orthoptera*
Familia	*Gryllidae*
Género	*Acheta*
Especie	*A. domesticus*

Taxonomía y nomenclatura del grillo (*A. domesticus*).
Aguirre, 2013

2.2.2.2. Valor nutricional de grillos

Los grillos y otros insectos tienen entre un 57 % y un 75 % de agua, porque tienen un menor contenido de líquido y, por lo tanto, un mayor contenido de grasa. Por lo general, las hembras de insectos presentan más grasa que los machos. Los insectos solo contienen, tal y como se esperaba, pequeñas cantidades de cenizas cruda ya que no tienen esqueleto interno calcáreo como los vertebrados tal como como lo describe la tabla 2. La fibra presente puede variar de forma significativa entre los insectos debido a que los insectos blandos contienen bastante menos fibra que los insectos duros, como los escarabajos (Maroy, 2019).

Tabla 2. Tabla comparativa de insectos comestibles

Valor nutricional de insectos comestibles				
Especie	Proteína bruta %	Calcio %	Fósforo %	Cenizas %
Acheta domésticus	63,6	1,01	0,79	5,6
Gryllus testaceus	58,3	0,5	0,62	3,0
Anabrus simpex	59,8	0,2	1,04	6,5

Insectos de campo (*G. testaceus*) caseros (*A.domesticus*) mormón (*A. simplex).*
Valdivié, 2016

2.2.2.3. Crianza de grillos (A. domesticus)

2.2.2.3.1. Control de la temperatura

Indica Arévalo (2015) los grillos se mantienen en jaulas bien ventiladas aptas para su cría, su temperatura se mantiene en 20 ºC y la temperatura máxima no supera los 35 ºC. Estos insectos en la jaula no deben exponerse directamente a la luz solar directa, frío intenso y humedad, ya que pueden causar la muerte de una gran cantidad de grillos.

2.2.2.3.2. Alimentación de grillos

Los insectos se alimentan de restos vegetales de la dieta humana normal, como tallos y hojas, o plantas naturales que no se utilizan para ningún otro propósito. Los insectos son más eficientes para convertir los alimentos en peso corporal, porque la mayoría de ellos son animales metamórficos y no ingieren parte de la energía que consumen para mantener la temperatura corporal, como las aves y los mamíferos. Los insectos pueden convertir la energía cinco veces más rápido que el ganado. Si consideramos que los insectos tienen un mayor porcentaje de sustancias comestibles en todo el animal que el ganado (80 % a 40 % del ganado), la eficiencia se incrementa a 12 veces (Arévalo, 2015).

2.2.2.3.3. Sacrifico de grillos para obtención de harina

Por frío, al menos 15 min a -5 °C. Se minimiza la desnaturalización de proteínas y se conservan mejor las vitaminas. La carga microbiológica no es totalmente eliminada. Los insectos congelados pueden almacenarse a esta temperatura en bolsas selladas para su posterior procesamiento. Por calor, 80 ºC a 100 °C, 1 a 5 min. Los insectos se someten a temperaturas elevadas por vapor, o directamente en agua caliente, asegurando una eficiente pasteurización, suficiente para eliminar la flora intestinal y parásitos. Los insectos son luego escurridos y

secados. Esta segunda opción es también recomendable porque previene procesos de fermentación, dando al alimento una fecha de vencimiento más larga (Cutzal, 2017).

2.2.2.4. Harina de grillos

La harina de grillo se obtiene deshidratando insectos durante aproximadamente 2 h y luego moliendo en consecuencia para obtener partículas típicas de harina. Contiene 3 veces más proteína y 5 veces más magnesio que la carne, también el triple de hierro que las espinacas y el doble de calcio que la leche. Es una rica fuente de Omega 3 y 6 y de vitamina B12 por lo que interviene en el buen funcionamiento del organismo y la recuperación muscular (Cabezas, 2019).

Esta harina especial está hecha de grillos especiales. Estos grillos blandos son domesticados y criados bajo los cuidados sanitarios adecuados. Se reproducen en granjas donde se concentran los grillos. No necesitan mucha agua, tierra o comida. Por esta razón, es un negocio rentable porque no necesitan muchos recursos para producirse (Osimani, 2018).

2.2.3 Harinas compuestas

La FAO define la harina compuesta como una mezcla que se utiliza para producir alimentos a base de trigo como pan, pasta y galletas. Estas harinas pueden estar hechas de granos que no sean trigo u otras fuentes vegetales, y pueden contener o no harina de trigo. Las condiciones de procesamiento convencionales y los productos finales pueden ser comparables a los elaborados solo con trigo, pero también pueden existir diferencias, incluidas las propiedades reológicas (Vásquez, 2016).

2.2.3.1. Composición química de la harina de trigo

El elemento principal de la harina es los glúcidos estos están presentes en la mayoría de los cereales. Como podemos observar en la tabla 3.

Según la CAE la harina de trigo debe ser suave al tacto, no debes existir presencia de ninguna otro patógeno y agente extraño ya que alteraría la composición del alimento (Cárdenas, 2016).

Tabla 3. Composición química de la harina de trigo

Componentes químicos de la harina de trigo	
Componentes	**%**
Glúcidos	74-76
Prótidos	9-11
Lípidos	1-2
Agua	11-14
Minerales	1-2
Proteínas hinchables (gluten)	10-8

Análisis proximal de la composición química en harina de trigo.
Cárdenas, 2016

2.2.3.2. Importancia del gluten en subproductos de harina

En la producción de productos a base de trigo, se utilizan dos tipos de proteínas que son propicias para el horneado; la gliadina y el gluten estas se combinan con el gluten, dando a la masa la elasticidad necesaria para hacer pasta y otros productos (Pigni, 2017).

En Europa, la clasificación más utilizada se basa en el contenido de gluten o proteínas de la harina, de la cual podemos encontrar: harina extra fuerte, caracterizada por un alto contenido en proteínas (más del 13 %). Se extrae del trigo duro y se utiliza principalmente en la producción de pasta. La harina de gluten fuerte, cuyo contenido de proteínas está entre el 10 % y el 12 %, se utiliza para hacer pan. La harina débil, sitúa entre el 7 % y el 9 % de proteínas se utilizan para

hacer tartas y bizcochos, y como no mantienen una estructura fuerte (Vásquez, 2016).

2.2.4 Proceso de obtención de pastas

2.2.4.1. Molienda

Esta operación unitaria se encarga de triturar completamente los granos hasta obtener las partículas adecuadas, y luego mezclar con más ingredientes. Esta etapa requiere el uso de un molino harinero, y el más utilizado en la industria harinera es un molino de rodillos. El proceso de molienda consta de dos etapas, trituración y reducción, la molienda se realiza de manera gradual, en cada etapa se obtiene una parte de harina y otra partícula de mayor tamaño. Entre las etapas de molienda, el producto molido se tamiza y luego se purifica la harina (Divito, 2017).

2.2.4.2. Extrusión

En esta etapa, se utiliza una máquina llamada extrusora, que contiene un tornillo circulante que gira y mueve la masa o los ingredientes dentro de la cápsula. Según el artículo “Extrusión de alimentos”, la masa gira y se extruye a través de boquillas con diferentes aberturas, existen dos tipos de extrusiones. En frío: extrude y moldea el alimento dependiendo la forma que se necesita sin cocinarla. En calor: extrude y moldea el alimento, a su vez que aplica calor (Fellows, 2012).

Figura 1. Equipo de extrusión frio y caliente
Beltrán, 2014

2.2.4.4. Secado

La ingeniera Aguilar (2017) señaló que como etapa preliminar se debe realizar un presecado, ya que la humedad fluctúa entre 17 % y 19 %. El secado en sí es una de las etapas más complicadas y un punto clave en la producción de pasta. El propósito del secado es producir una pasta fuerte, estable y de larga duración. La corriente de aire caliente elimina la humedad de la superficie de la pasta, creando un gradiente de humedad dentro de la pasta. Las grietas o el secado inadecuado pueden provocar la rotura de la pasta durante el embalaje y almacenamiento (Ministerio de Agroindustrias [MAGyP], 2017).

2.3 Marco legal

Los datos necesarios para lo obtención de una pasta utilizando dos tipos de harina, se lo realizarán en base a diferentes normativas:

La Norma Alimentaria Internacional del Codex Alimentarius fue formulada por la FAO y la OMS en 1995 para establecer normas alimentarias, que involucran aditivos alimentarios que se utilizarán en la producción de alimentos, como las especies aromáticas. Codex Alimentarius significa "Codex Alimentarius" en latín. Está compuesto por una recopilación de normas. Es un código de conducta y otras recomendaciones, como garantizar la seguridad del producto, proteger la salud de los consumidores y su consumo actual de salud (Codex Stan 192, 2015).

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) involucran procedimientos de higiene y manejo, incluyendo costumbres, hábitos y actitudes, aplicándolos a la cadena productiva de alimentos y poder obtener alimentos de alta calidad, inocuos y saludables para evitar estos inconvenientes y mejorar la competitividad y la productividad. Industria alimentaria (Barragan, 2011).

AOAC International, una organización establecida en 1884, se enfoca en satisfacer las necesidades de métodos analíticos a través de la supervisión del gobierno y las instituciones de investigación. Su propósito es ser responsable del desarrollo y uso de métodos analíticos y del programa de aseguramiento de la calidad del servicio de laboratorio. La asociación está comprometida a excelencia analítica de cada método de parámetros establecidos en una muestra dada y mejora de la calidad de la medición para alcanzar estándares adecuados para la acreditación de laboratorios analíticos (Claudia, 2016).

Las características físico-químicas que se determinarán a la pasta, serán: proteína, acidez, colesterol y humedad los cuales se realizarán en base a la norma NTE 137, con la finalidad de obtener buenos resultados en base al producto terminado.

Tabla 4. Requisitos físico-químicos para pastas alimenticias o fideos secos

Requisito	unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Proteína*	%	10,0	-	NTE INEN-ISO 20483
Acidez	%	-	0,45	NTE INEN 521
Colesterol**	mg/kg	150	-	AOAC 994.10***
Humedad	%	-	14,0	NTE INEN-ISO 712

*** Expresado en fracción de masa en base seca, en porcentaje.**

**** Requisito sólo para pastas alimenticias o fideos en los que durante el proceso se han incorporado huevos frescos, enteros, congelados o deshidratados.**

***** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.**

Requisitos que deben cumplir los parámetros físico-químicos.
Norma INEN, 2014

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de investigación

3.1.1 Tipo de la investigación

El enfoque de la investigación fue cualitativo, valorando los componentes que contiene la harina de grillos (*A. domesticus*), permitiendo utilizarse para desarrollar un producto con alto valor proteico, esta será mezcla con harina de trigo aprovechando su contenido gluten para posteriormente elaborar una pasta. La metodología a emplear también será experimental porque se realizará análisis microbiológicos a los insectos a utilizarse para obtención de una pasta alimenticia y análisis físico-químicos requeridos al producto terminado.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación que se empleó fue tipo experimental, debido a que se manipularon las variables, los insectos fueron sacrificados utilizando dos métodos, mediante etanol y congelación, posteriormente se analizó microbiologicamente la biomasa de *(A. domesticus)*, con el fin de obtener una harina con menor carga microbiana, el resultado más aceptable fue el opcionado para la mezcla en diferentes procentajes con harina de trigo, y asi dar paso a la elaboración de una pasta alimenticia. A través de los análisis sensoriales que se obtengan se determinará la formulación de mayor aceptabilidad de los panelistas

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Métodos de sacrificios (Congelación -10 ºC-24 h) (Etanol-70 %) en insectos.
- Porcentaje de harina de grillo *(Acheta domesticus)*.

3.2.1.2. Variable dependiente

- Carga microbiana *(Salmonella sp, Escherichia coli)* en harina de grillo *(Acheta domesticus)*.
- Características microbiológicas (mohos y levaduras) al tratamiento de mayor aceptación.
- Características físico-químicas (proteínas, hierro, grasas, cenizas, fibra, colesterol, carbohidratos, humedad, sodio) al tratamiento de mayor aceptación.
- Características organolépticas (color, olor, textura, sabor) a los 3 tratamientos a desarrollar

3.2.2 Tratamientos

Se realizaron dos métodos de sacrificio de grillos para la elaboración de la harina de *Acheta domesticus*, una se basa en la congelación de los insectos y en la segunda se utilizará etanol, esta harina servirá como materia prima para realizar los tratamientos analizar.

En la tabla 5 se detallan los tratamientos en estudio, donde se realizaron tres lotes con diferentes dosificaciones en distintos porcentajes de harina de grillos en la elaboración de una pasta alimenticia, y de esta manera comparar sensorialmente los tratamientos.

Tabla 5. Tratamientos

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Ingredientes	(%)	(%)	(%)
Harina de grillo	5.0	10.0	15.0
Harina de trigo	88.0	83.0	78.0
Huevo	3.5	3.5	3.5
Agua	3.0	3.0	3.0
Sal	0.5	0.5	0.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0

Porcentajes utilizados para la elaboración de los tratamientos.
Coronel, 2022

3.2.3 Diseño experimental

En la obtención de este producto se ejecutaron varias pruebas para lograr determinar el tratamiento de mejor características físicas y sensoriales. Entre ellas realizó un diseño completamente al azar (DCA), en el cual se fijó al azar 3 tratamientos con 30 repeticiones, se efectuó una tabla ANOVA y para comprobar y verificar la hipótesis de normalidad a fin de que el resultado de los análisis sea fiable se realizó un test de normalidad usándose la prueba de Lillieforsm, en la comparación se realizó la prueba de Friedman con los datos obtenidos del panel sensorial con 30 panelistas no entrenados (Véase anexo 4).

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Para la elaboración del producto se utilizó los siguientes materiales, equipos e ingredientes.

Ingredientes

- Harina de grillos (*Acheta domesticus*).
- Harina de trigo.

- Sal.
- Huevo.
- Agua potable.

Reactivos e insumos

- Hipoclorito de sodio.
- Agua destilada.

Equipos

- Molino de rodillos.
- Secador.
- Extrusor.
- Balanza analítica.
- Ollas de acero inoxidable.
- Termómetro de cocina.
- Recipientes plásticos.
- Cucharas plásticas y de acero.
- Congelador.
- Tamizador.
- Deshidratador.
- Amasadora.
- Dispensor.
- Autoclave.
- Placas Petri.
- Bureta.
- Horno.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para obtención de harina de grillo (Acheta domesticus).

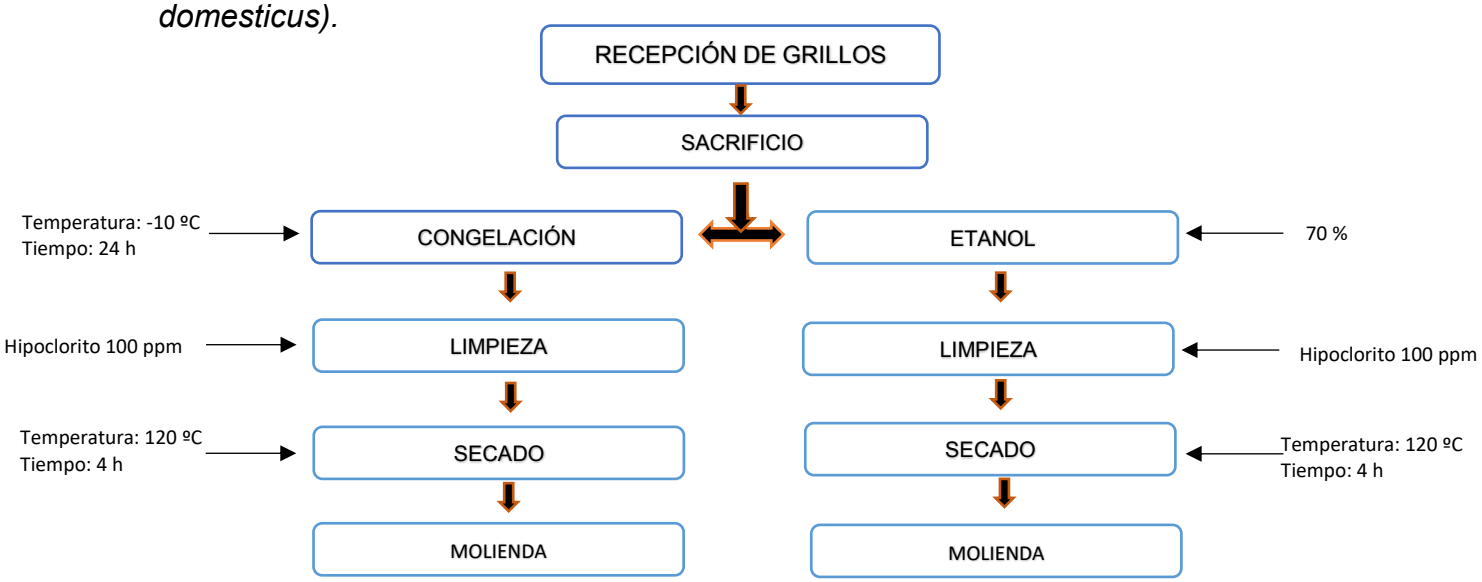


Figura 2. Flujograma de la obtención de harina de grillo
Coronel, 2022

3.2.4.2.2. Protocolo de desinfección a usar en el proceso de obtención de harina de grillo (A. domesticus) y pasta alimenticia.

No existe regulaciones específicas para el protocolo de desinfección de procesos que usan grillos como materia prima, pero se ha adaptado esta guía basada en protocolos de bioseguridad para el sector industrial y comercial del año 2020.

Desinfección de las instalaciones del proceso y almacenamiento

- Las superficies que entren en contacto con los alimentos, previo al inicio y al final de la jornada, deben lavarse y desinfectarse**.**
- Eliminar los desechos de las superficies.
- Aplicar una solución detergente para desprender la capa de suciedad y de microorganismos y mantenerla por un periodo de 5 min.

- Enjuagar con agua potable, para eliminar la suciedad suspendida y los residuos de detergente.
- Aplicar otros métodos apropiados para quitar y recoger desechos o desinfectar, en caso necesario.
- Los implementos de limpieza deben ser de uso exclusivo y ser limpiados y desinfectados frecuentemente.
- El lugar de almacenamiento debe ser: fresco, seco, ventilado, limpio, separado de paredes, techo y suelo ubicados a una altura que evite el contacto directo con el piso.

Desinfección del personal manipulador

- Realizar el proceso aseo personal diario
- Debe gozar de buen estado de salud.
- Debe usar vestimenta limpia e implementos de protección adecuada, gafas acrílicas, cubrebocas, guantes de nitrilo adecuados para la manipulación de alimentos,
- Mantener el cabello cubierto totalmente con malla, cofia, gorro u otro medio; debe tener uñas cortas y sin esmalte, sin joyas, libre de maquillaje, sin barba y bigotes al descubierto.
- No fumar, comer o masticar chicle, estornudar o toser sobre los alimentos del proceso.
- Los manipuladores de alimentos deben lavarse las manos con agua y jabón líquido, desinfectarse las manos con gel antibacterial o alcohol antes de comenzar a preparar cualquier alimento, o cuando cambie de guantes.

Desinfección de la materia prima y utensilios.

- El agua que se utilice para lavar debe ser potable y corriente, para que su efecto de arrastre disminuya la presencia de contaminantes de los alimentos.
- Los utensilios a utilizarse deben lavarse con agua y detergente de grado alimenticio.
- La materia prima será seleccionada y clasificada desechando materias descompuestas, en mal estado o contaminadas con parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, y se mantendrá en condiciones de higiene y conservación.
- La materia prima principal de esta investigación es la especie (*Acheta domesticus)*, este insecto debe estar en condiciones de vida aparente y en estado de 12 h de ayuno previo al proceso de sacrificio.

3.2.4.2.3. Descripción de proceso de obtención de harina de grillo (Acheta domesticus).

- **Recepción:** Se receptó la materia prima dentro de cajas acrílicas de 100x100x9 cm color transparente con agujeros de 2.2 mm para ventilación y evitar el escape del insecto. Se almacenaron en un clima fresco aproximadamente 12 h sin proveer alimentación, para que se lleve a cabo la digestión en el organismo de este tipo de insectos.
- **Sacrificio:** Se obtuvieron dos lotes de 500 insectos y se colocaron dentro de cajas separadas, estos fueron sacrificados con un método diferente para disminución de carga microbiana: para el primer lote se usó el método de congelamiento a una temperatura de -10 °C durante 24 h utilizando un equipo exclusivamente para este proceso; para el segundo lote se aplicó

etanol al 70 % a través de un rociador, el cual se usó de manera uniforme para el alcance total de la morfología del insecto, y se analizó el tiempo en que el químico surge efecto.

- **Limpieza:** Se procedió a trasladar los insectos sacrificados a un recipiente con abundante agua destilada e hipoclorito de sodio con una concentración de 100ppm, luego se sumergieron por un período corto de tiempo. Posteriormente se retiraron los insectos del agua y se colocaron por 30 min en una malla metálica para reducir la acumulación de líquidos y prepararlos para el proceso de secado.
- **Secado:** Los insectos preparados se colocaron en una bandeja metálica y se introducen en un horno secador a temperatura de 120 ºC durante 4 h.
- **Molienda:** Se utilizó un molino de rodillos para triturar los insectos secados y convertirlos a partículas más pequeñas hasta la obtención de la harina como producto final.

3.2.4.2.4. Protocolo microbiológico en harina de (A. dosmesticus) previo a la obtención de pasta alimenticia

Luego de la obtención de harina de grillos, empleando dos métodos de sacrificio (congelación y etanol) se tomaron muestras de ambos procedimientos y se llevó a cabo técnicas microbiológicas de *Salmonella sp.* y *Escherichia coli*.

Con los resultados analíticos se pudo identificar el mejor método en cuanto a disminución de carga microbiana.

Determinación de *Escherichia coli* (AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M).

Muestra: Harina de grillo (*Acheta domesticus).*

Preparación de la muestra

En primera instancia las muestras se deben pesar en una balanza calibrada, sin abrir la bolsa donde se encuentre la muestra, y agregar asépticamente Agua Peptonada Tamponada (APT) estéril en una relación 1:1 (1 g/ml).

- Todo el contenido de la bolsa se homogeniza en el agitador orbital o Stomacher, dependiendo del volumen de la muestra, por 15-20 min.
- Traspasar 30 g de la muestra a un frasco estéril. Esta preparación corresponde a la dilución 10º

A partir de la muestra del frasco (10º) realizar diluciones seriadas en APT.

- 10^{-1}: a un tubo de ensayo con 9 ml de APT estéril, agregar 1 g de la muestra del frasco 10º.
- 10^{-2}: a un tubo de ensayo con 9 ml de APT estéril, agregar 1 g de la muestra del tubo 10^{-1}.

Procedimiento

A partir de las tres diluciones proceder a la inoculación de los tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptosa (LST) con campanas Durham invertidas. Inocular:

- 3 tubos, cada uno con 1 ml de la dilución 10º.
- 3 tubos, cada uno con 1 ml de la dilución 10^{-1}.
- 3 tubos, cada uno con 1 ml de la dilución $10^{-2.}$

Comenzar la inoculación por la dilución más alta 10^{-2}, 10^{-1} y por último 10º, utilizando pipetas estériles.

- En total se inoculan 9 tubos de caldo LST por muestra.
- El tiempo entre la preparación de la muestra y su inoculación en un medio no debe ser superior a 15 min.
- Agitar suavemente la gradilla para mezclar la muestra con el medio de cultivo.

- Incubar los tubos inoculados a 35±1 ºC durante 48±2 h.
- Los tubos se examinan a las 24±2 h y son positivos aquellos que tengan presencia de gas, evidenciado por el desplazamiento de líquido en la campana de fermentación Durham (burbuja) o por la efervescencia cuando los tubos se agitan suavemente.
- Reincubar los tubos negativos por 24 h más y reexaminar la presencia de gas. La presencia de gas significa una prueba presuntiva para coliformes. Se registra como positivo, cualquiera sea la cantidad de gas producido. Ausencia de gas a las 48 h significa prueba presuntiva negativa para coliformes.
- Si se detecta que el equipo no ha funcionado dentro del rango de temperatura indicado, el análisis debe ser invalidado.
- Registrar el número de tubos positivos de cada dilución.

Confirmación para *E. coli*

- De cada tubo de caldo EC que presente formación de gas, transferir una asada a una placa de agar LEAM para obtener colonias aisladas.
- Incubar las placas invertidas 18 a 24 h a 35 º±1 º C.
- Al término del período de incubación observar las colonias sospechosas, con centro oscuro con o sin brillo metálico. Las colonias descoloridas se descartan del grupo de Coliformes por no ser frecuentemente lactosa fermentadora (Ministerio de Agricultura y ganaderia de Chile[MAG], 2017).

Determinación de *Salmonella sp*, utilizando el método BAM Cap 05, 2016.

Muestra: Harina de grillo (*Acheta domesticus*).

Preparación de la muestra

Las muestras se deben pesar en una balanza calibrada, sin abrir la bolsa donde se encuentre la muestra, y agregar Agua Peptonada Tamponada (APT) estéril en una relación 1:1 (1 g/ml).

- Todo el contenido de la bolsa se homogeniza en el agitador orbital o Stomacher, dependiendo del volumen de la muestra, por 15-20 min.
- Traspasar 30 gramos de la muestra a un frasco estéril y adicionar 30 ml de APT como caldo de preenriquecimiento.
- Incubar el caldo de pre–enriquecimiento (APT) a 37±1 °C durante 16–22 h.
- Utilizar frascos diferentes para cada análisis de *Salmonella spp. y E. coli*.
- Cerrar con firmeza el tapón de rosca de los matraces con los cultivos de pre enriquecimiento y agitar suavemente.
- Transferir 1.0 ml del cultivo de pre-enriquecimiento (con una pipeta de vidrio de 1 ml, estéril) a un tubo con 10.0 ml de cada uno de los siguientes medios de enriquecimiento: Caldo tetrationato (antes de usarlo, deberá activarse añadiendo al medio base 0.2 ml de solución yodo-yoduro de potasio y 0.1 ml de solución de verde brillante al 0.1 %) caldo selenito cistina y caldo Vassiliadis-Rappaport (en sustitución del caldo tetrationato).
- Incubar los tubos inoculados en caldo selenito-cistina, caldo tetrationato y/o caldo Vassiliadis-Rappaport a 35 1 C durante 24 h. Para alimentos altamente contaminados deberán incubarse los medios de enriquecimiento a 42 °C por el mismo periodo de tiempo (Andrews W, 2016).

3.2.4.2.4. Diagrama de flujo para obtención de pasta alimenticia.

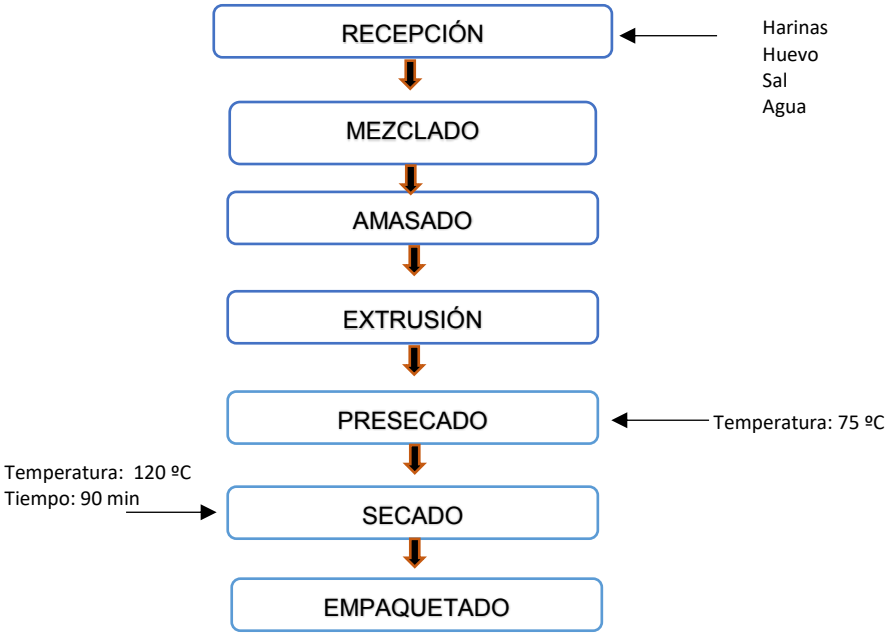


Figura 3. Flujograma de la obtención de pasta alimenticia
Coronel, 2022

3.2.4.2.5. Descripción de proceso de obtención de pasta alimenticia.

- **Recepción:** Se receptó la materia prima (Agua, harinas, huevo y sal).
- **Mezclado:** En este proceso se mezcló las materias primas, con la finalidad de homogenización.
- **Amasado:** Se realizó el amasado para crear una masa elástica, esto le permitió añadir resistencia al producto final.
- **Extrusión:** Se utilizó un equipo, donde un tornillo sinfín empuja la masa hacia el molde que es el que da la forma a la pasta, se emplea altas presiones y dentro de ella posee unas cuchillas que cortan la masa de acuerdo al tipo de pasta.
- **Presecado:** El presecado se lo realizó a temperaturas altas de 75 °C, hasta obtener una base húmeda entre 17 %-19 % en el producto.

- **Secado:** El secado se realizó a una temperatura de 120 °C durante 90 minutos, cuyo objetivo fue producir una pasta fuerte y estable, que tenga larga vida útil.
- **Empaquetado:** Se lo realizó en bolsas plásticas, y se almacenaron en un lugar libre de humedad.

3.2.4.2.6 Descripción de las técnicas analíticas

Determinación de proteína, utilizando el método KJELDHAL AOAC 981,10

La determinación de proteína estará basada en la metodología 981,10, de la AOAC, en la que se procederá a pesar alrededor de 0.5 g de la muestra en un matraz de digestión kjeldhal, agregar 3 núcleos de ebullición y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y una pastilla de catalizador, se calentará y una vez que este transparente dejar a ebullición durante 20 min. Una vez enfriado será llevado al destilador automático. Se dosificará el agua hasta 150 ml y NaOH hasta 250 ml. Destilar no menos de 150 ml que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en 50 ml de una solución de ácido sulfúrico 0.1 N, el ácido a ocupar deberá ser estandarizado. Asegurar un exceso de H_2SO_4 para que se pueda realizar la retrotitulación (Lanza, 2016).

Determinación de humedad NTE INEN ISO 1442

Para determinar la humedad se realizó mediante el método/ Gravimétrico.

Procedimiento

- Las cápsulas bien limpias se secan en estufa a 103 ºC con unos 10 - 30 g de arena de mar calcinada, necesaria para evitar la formación de una costra superficial que dificulte la evaporación de agua en algunos alimentos y una varilla de vidrio, durante 2 h.

- Se deja enfrían en desecador hasta temperatura ambiente y se pesan (cápsula, arena y varilla) en balanza analítica.
- En la cápsula se coloca arena y varilla de vidrio, entre 5-10 g de muestra que previamente habrá sido triturada.
- Se mezcla la muestra con la arena con la finalidad de que se forme costra en la superficie en el momento que se caliente.
- Se coloca la cápsula en la estufa a 103 ± 2 ºC ó a 70 ºC por 3 y 6 h, dependiendo del tipo de alimento
- . Transcurrido este tiempo, se retira la cápsula de la estufa y se deja en un desecador a temperatura ambiente.
- El secado y pesada se van repitiendo hasta que dos pesadas consecutivas sean constantes (Martinez, 2012).

Determinación de grasa mediante el método gravimétrico por hidrólisis ácida (NMX-F-427-1982).

- Pesar 50 cm³ 2 g de muestra.
- Adicionar 2 cm³ de alcohol, agitar ligeramente hasta humedecer toda la muestra. Adicionar 10 cm³ de ácido clorhídrico (25 + 11) y mezclar bien.
- Colocar en baño de agua a 353 K - 363 K (70 °C – 80 °C). 5.6 Agitar durante 30 - 40 min, con intervalos de 5 min.
- Adicionar 10 cm³ de alcohol y enfriar. Transferir a un frasco de extracción de Mojonnier.
- Lavar con 25 cm³ de éter etílico, agregar en 3 porciones y agitar durante 60 s.
- Adicionar 25 cm³ de éter de petróleo y agitar durante 60 s.

- Dejar en reposo o centrifugar 20 min a 600 rpm hasta separación de capas. Decantar la solución clara de éter sobre el filtro conteniendo algodón, recibiendo en el mismo vaso.
- Decantar la capa de éter - grasa y filtrar en un embudo con un tapón de algodón empacado de tal forma que deje pasar libremente el éter, y recibir en un vaso de 125 cm^3, que haya sido secado y pesado, conteniendo cuerpos de ebullición.
- Reextraer el líquido sobrante 2 veces más usando 15 cm^3 de cada éter. Agitar vigorosamente después de la adición de cada éter.
- Lavar el extremo del frasco, el embudo y la cola del embudo con varios cm^3 de una mezcla de volúmenes iguales de los dos éteres.
- Sacar el vaso de la estufa y dejar estandarizar en el aire hasta peso constante (aproximadamente 30 min) y pesar. (Debido al tamaño del vaso y a la naturaleza del material, el error es menor enfriando al aire que por enfriamiento en desecador).
- Sacar en estufa de vacío por 90 min a 373 K (100 °C). Pesar los recipientes de evaporación tan rápido como sea posible cuando alcancen la temperatura ambiente (Norma mexicana, 1982).

Determinación de cenizas totales mediante el método /Gravimétrico NTE INEN ISO 936

Procedimiento

- Se coloca un crisol de porcelana en un incinerador a 600 °C por espacio de dos horas.
- Retire el crisol del incinerador y déjelo enfriar por aproximadamente 1 h en un desecador y determine con exactitud su peso hasta 0.0001 g.

- El crisol se coloca en la balanza analítica y se agregue aproximadamente 2 g de muestra con exactitud de 0.0001 g.
- El crisol junto con la muestra es colocado en el incinerador.
- Una vez que alcance la temperatura de 600 °C se deja la muestra por espacio de 2 h.
- Se apaga el incinerador y se deja que la temperatura descienda a 200 °C.
- Con un extremado cuidado abra la puerta del incinerador para no formar corrientes de aire y remueva los crisoles hacia un desecador, utilizando pinzas y guantes de asbesto, para que se enfríen.
- Se pesa los crisoles más las cenizas con exactitud hasta 0.0001 g.

Determinación de mohos y levaduras mediante el método (AOAC oficial 997.02)

Procedimiento:

- Inoculación e incubación. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando 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, utilizando 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, puede ser extendido en tres placas.
- Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a 25 °C ± 1 °C durante 5 días. Si es

necesario, deje las placas de agar de pie con luz natural difusa durante 1 día a 2 días.

- Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación.
- Se seleccionar los platos que contienen menos de 150 colonias y contarlas.
- Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario.

  En la identificación de levaduras y mohos, se selecciona áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio.

Determinación de fibra método AOAC 962.09

Con las muestras secas y desengrasadas, se realiza la hidrólisis alcalina en el equipo FIBREBAG-FBS.

- Se utiliza el equipo con una solución de 250 ml de H_2SO_4 0,12 M durante 47 min y a una temperatura de 94 °C
- luego se lava el residuo con 3 porciones de agua caliente (50-75 ml por muestra). De forma similar se realiza la digestión básica, utilizando 250 ml de KOH 0,23 M por 47 min y 3 lavados sucesivos con agua caliente hasta fin de alcalinidad.
- Las bolsas con el residuo obtenido se secan a 105 ºC durante mínimo 4 horas o toda la noche para luego registrar los pesos.
- Finalmente se incineran las muestras a 600 ºC mínimo 4 h o por toda la noche y se registran los pesos (Pérez, 2016).

Determinación de sodio por (AOAC 968.08/ Espectrofotometría por absorción atómica).

Se pesa con exactitud alrededor de 2 g de la muestra en una cápsula de platino.

Se lleva a cabo la digestión por vía seca que consistió en los siguientes pasos:

- Calentamiento suave sobre plancha calefactora hasta carbonización de la muestra. Calentamiento con mechero, evitando incineración y proyecciones de la muestra. - Calcinación en mufla a 550 ± 25 3°C durante al menos 4 h.
- Resuspensión de los residuos carbónicos remanentes en aproximadamente 0,5 ml de agua bidestilada.
- Secado suave en manta calefactora.
- Calentamiento en mufla a 550 ºC durante 1 h. Luego se procedió a realizar la disolución del residuo en 10 ml de ácido clorhídrico 3N.

Se lleva a calentamiento suave durante 10 min, cubriendo con un vidrio de reloj. Se deja enfriar, se trasvasa el residuo con agua bidestilada a un matraz aforado de 100 ml y se lleva a volumen con agua bidestilada.

Finalmente se realizaron dos diluciones seriadas de 3:50 para obtener una concentración teórica final dentro del intervalo de la curva de calibración y se agregó 1 ml de ácido nítrico concentrado y 3,8 ml de solución de cloruro de potasio al 10 % a cada solución (Simondi, 2018).

Determinación de hierro (AOAC 944.02 /Espectrofotometría por absorción atómica)

Se realiza por espectrofotometría UV/VIS en donde se usa la luz para medir las concentraciones de las sustancias químicas, cuando una molécula absorbe un fotón pasa de un estado basal o fundamental, a un. estado excitado en donde la energía de la molécula se incrementa; así la intensidad de los fotones que

pasan a través de una muestra que contiene el analito se atenúa debido a la absorción; la medida de esta atenuación que recibe nombre de absorbancia, y esta es la que sirve de señal (Arango Álvaro de Jesús, 2012).

Determinación de carbohidratos mediante espectrofotometría

- Se coloca 1 cm3 de la muestra en un tubo de ensayo y 1 cm^3 de solución de hidróxido de potasio (KOH) al 30 %.
- se calienta durante 10 min a 100 ºC.
- Una vez transcurrido el tiempo se sacan los tubos del baño y se dejan enfriar, luego se le agrega 8 cm^3 de reactivo de Antrona en ácido sulfúrico y se lleva a un baño a 40º C durante 15 min. mine
- Luego se deja enfriar y se realiza las respectivas mediciones espectrofotométricas, en el espectrofotómetro de fase continua (Chang, 2017).

Determinación de colesterol mediante cromatografía de gases

En esta técnica se inyecta 1 µL de la muestra en el cromatógrafo de gases y se somete a un programa de calentamiento que implica una primera rampa diseñada para la separación cromatográfica con una pendiente 5 ºC/min a una temperatura máxima de 220 ºC y con un tiempo de espera de 15 min. La segunda rampa para la limpieza de los restos que pudiesen quedar en la columna implica una pendiente de 40 ºC/min, con una temperatura máxima de 250 ºC y un tiempo de espera de 2 min. El gas portador es helio y se inyecta con un caudal de 1 ml/min (González, 2007).

3.2.4.3 Análisis sensorial

La evaluación sensorial se conoce como una disciplina científica que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas características de los alimentos.

Estás son percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición, las características sensoriales particularmente sólo pueden ser medidas por el humano.

Para cumplir con los objetivos se empleó una evaluación sensorial donde permitirá evaluar los siguientes parámetros: textura, color y sobre todo el olor y sabor en la pasta alimenticia elaborada a base de la sustitución parcial de harina de trigo y harina de (*Acheta domesticus)*, esta valoración estará conformado por 30 panelistas no entrenados en la ciudad Guayaquil, en edades de 18 a 50 años, mediante el uso de una escala hedónica de 5 puntos, donde la mayor aceptación del producto es 5.

3.2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico que se utilizó en este estudio fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos, donde participaron 30 panelistas no entrenados, para la evaluación organoléptica. Se aplicó una escala hedónica del 1 al 5 donde los datos obtenidos fueron analizados mediante test de normalidad kolmogorov smirnov con la corrección de Lilliefors y la prueba de homocedasticidad mediante el test de Levene. Al no cumplirse los supuestos de la varianza se usó estadística no paramétrica. Los datos fueron analizados mediante la prueba Friedman para detectar las diferencias entre los tratamientos de la prueba sensorial. Se usó 5 % de significancia para todas las pruebas estadísticas utilizadas.

4. Resultados

4.1 Resultados de los análisis microbiológicos (*Escherichia coli* y *Salmonella Sp)* a las muestras de harina de (*A. domesticus*) utilizándose dos métodos de sacrificio.

Se obtuvieron dos lotes de 500 insectos variedad (*A. domesticus*), criados bajo condiciones higiénicas y alimentados con balanceado a base de cáscaras de frutas, en una minigranja ubicada en la ciudad de Quito, los lotes fueron trasladados a envases de plástico, previamente rotulados, con orificios de 2 mm facilitándose así la respiración del insecto. Luego de 12 h sin alimentación para los insectos, se aplicó los respectivos métodos de sacrificios;

- En el primer lote, se utilizó un equipo de congelación a una temperatura de -10 ºC durante 24 h, hasta obtener el sacrificio de los mismos.
- En el segundo lote, los insectos fueron llevados previamente a un congelador a una temperatura de -10 ºC durante 30 min, lo que provocó que estos entren en estado de diapausa, es decir, totalmente inmóviles, posteriormente se añadió mediante un atomizador, etanol al 70 %, usándose 1 litro de la sustancia para lograr el sacrificio, este proceso tuvo una duración de 20 min, demostrándose así, que, dentro del tiempo tomado, los insectos dejaron de estar en proceso hibernación y mostraron ligera resistencia al alcohol etílico.

Ambos lotes tuvieron:

- Un proceso de limpieza bajo agua destilada e hipoclorito de sodio, retirándose así los residuos.

- Utilización de un horno secador a temperatura adecuada, permitiéndose la disminución de humedad.
- Uso de un molino de discos para la trituración de partículas formándose harina de (*Acheta domesticus*).

Las muestras de harinas obtenidas bajo los dos métodos de sacrificio, fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis microbiológicos (*Salmonella sp y E.coli*).

En la tabla 6 se detallan los resultados microbiológicos obtenidos de la muestra de harina de insecto bajo congelación como método de sacrificio.

Tabla 6. Análisis microbiológico en harina de (*Acheta domesticus)* del lote 1

Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre %U(K=2)	Método, de ensayo
E. coli	UFC/g	<10	±10	AOAC 991,14 Ed 21, 2019
Salmonella spp	AUS/PRES	AUSENCIA	N.A	BAM Cao.05,2016

Resultados de los análisis microbiológicos en muestra 1.
Coronel, 2022

En la tabla 7 se detallan los resultados microbiológicos obtenidos de la muestra de harina de insecto bajo utilización de etanol como método de sacrificio.

Tabla 7. Análisis microbiológico en harina de (*Acheta domesticus)* del lote 2

Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre %U(K=2)	Método, de ensayo
E. coli	UFC/g	<10	±10	AOAC 991,14 Ed 21, 2019
Salmonella spp	AUS/PRES	AUSENCIA	N.A	BAM Cao.05,2016

Resultados de los análisis microbiológicos en muestra 2.
Coronel, 2022

No se evidencia una diferencia significativa en los resultados microbiológicos según los métodos de sacrificio realizados, demostrándose que ambos métodos pueden ser utilizados para la obtención de pasta alimenticia.

Para la elaboración de producto final se utilizó la harina obtenida del lote 1 (método de congelación), tomándose en cuenta que este experimento no requirió la aplicación de químicos que pudiesen alterar al contenido proteico del producto final.

4.2 Determinación del tratamiento de mejor aceptación sensorial

Se evaluó los tres tratamientos de la pasta alimenticia utilizando harina de trigo y harina de (*Acheta domesticus*) en porcentajes del 5 % 10 % y 15 %, para ello se buscó un panel sensorial conformado por 30 personas no entrenadas, encargándose de evaluar individualmente los parámetros del olor, color, sabor y textura en cada tratamiento utilizando una ficha hedónica de 5 niveles con una calificación de mayor a menor siendo 5 “Me gusta mucho”, 4 “Me gusta”, 3”No me gusta ni me disgusta”, 2 “Me disgusta”, 1 “Me disgusta mucho”.

Mediante un test de normalidad con la corrección de lilliefors se comprueba que no se cumple la normalidad de los datos véase en el anexo 4 y se continuo con la prueba Friedman obteniéndose las medianas para cada parámetro, el promedio de la media mayor se determinó como el tratamiento de mayor aceptabilidad.

4.2.1 Evaluación sensorial del olor

Según la prueba Friedman aplicada a los resultados de los panelistas observada en la tabla 8 indica que, el T1 tuvo mayor aceptación, con una media estadística de 2,50 (aproximado a 4 “Me gusta”), seguido del T2 que obtuvo una media de 2,12 (aproximado a 3 “No me gusta ni me disgusta”) y el T3 que obtuvo un promedio de

1,38 (aproximado a 2 “Me disgusta”) tal y como se observa mediante gráficos estadísticos en la figura 4.

Tabla 8. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre olor

T1	T2	T3	T^2	p- valor
2,50	2,12	1,38	39,50	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7,667

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
T3	41,50	1,38	30	A		
T2	63,50	2,12	30		B	
T1	75,00	2,50	30			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050).
Coronel, 2022

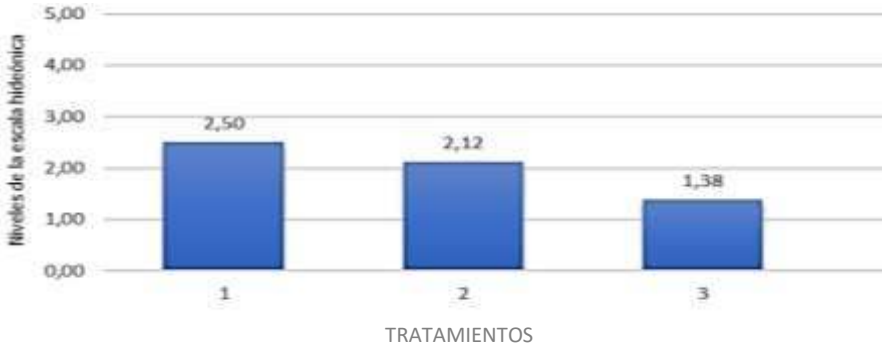


Figura 4. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial-olor
Coronel, 2022

Esto demuestra que al evaluar el olor se percibió diferenciación de la harina de *Acheta domesticus* la cual fue agregada en diferentes porcentajes (T1 - 5 %) (T2 - 10 %) (T3 - 15 %) y que a mayor proporción menor aceptación por parte de los panelistas.

4.2.2 Evaluación sensorial del color

En la tabla 9 se observa mediante la calificación de los panelistas que la formulación mayormente aceptada fue el tratamiento 1 con una media según la prueba de Friedman de 2,80 (aproximado a 4 “Me gusta”) seguido del tratamiento 2 con una diferencia en la media de 2,00 (aproximado a 3 “No me gusta ni me

disgusta") mientras que tratamiento 3 tuvo una media de 1,20 (aproximado a 2 "Me disgusta"), específicamente como se refleja estadísticamente en la figura 5.

Tabla 9. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre color

T1	T2	T3	T^2	p-valor
2,80	2,00	1,20	116,00	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,308

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
T3	36,00	1,20	30	A		
T2	60,00	2,00	30		B	
T1	84,00	2,80	30			c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050).
Coronel, 2022

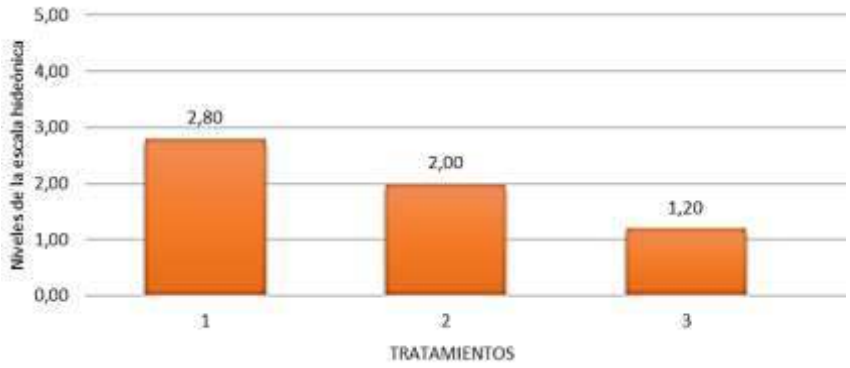


Figura 5. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial-color
Coronel, 2022

Se evidenció diferencia significativa entre el T1 que contiene 5 % de harina de (*Acheta domesticus)* y T3 que contiene 15 % de harina de (*Acheta domesticus)* comprobándose que el color que le otorga el insecto es notorio.

4.2.3 Evaluación sensorial del sabor

Según la prueba Friedman aplicada a los resultados de los panelistas observada en la tabla 10 indica que, el T1 tuvo mayor aceptación, con una media estadística de 2,57 (aproximado a 4 "Me gusta"), seguido del T2 que obtuvo una media de 2,18 (aproximado a 3 "No me gusta ni me disgusta") y el T3 que obtuvo un promedio de 1,25 (aproximado a 2 "Me disgusta") tal y como se observa mediante gráficos estadísticos en la figura 6

Tabla 10. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre sabor

T1	T2	T3	T^2	p-valor
2,57	2,18	1,25	49,93	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8,140

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
T3	37,50	1,25	30	A		
T2	65,50	2,18	30		B	
T1	77,00	2,57	30			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050).
Coronel, 2022

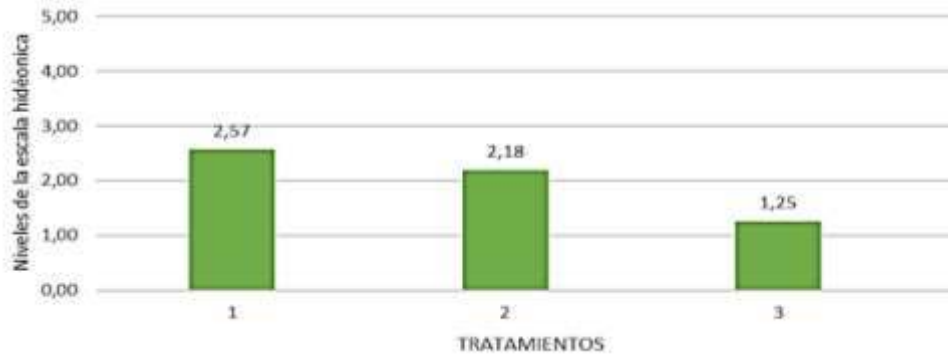


Figura 6. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial-sabor
Coronel, 2022

Añadir diferentes porcentajes de harina de insecto variedad (*Acheta domesticus*) si representó una modificación en sabor mayormente en el tratamiento 3 siendo el menos aceptado por los panelistas, indicando algunos de ellos que el sabor era distinto y poco normal a una pasta tradicional.

4.2.4 Evaluación sensorial de textura

Los resultados de la prueba Friedman afirman que el tratamiento mayormente aceptado es el 1 véase la tabla 11 con una varianza de media de 2,87 (aproximado a 4 “Me gusta”) seguido por el tratamiento 2 con 1,97 (aproximado a 3 “No me gusta ni me disgusta”), mientras el tratamiento 3 obtuvo 1,17 (aproximado a 2 “Me disgusta”) según la media reflejada en el análisis de varianza demostrados en la figura 7

Tabla 11. Análisis estadístico por valores de Friedman sobre textura

T1	T2	T3	T^2	p-valor
2,87	1,97	1,17	165,61	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 5,613

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
T3	35,00	1,17	30	A		
T2	59,00	1,97	30		B	
T1	86,00	2,87	30			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050).
Coronel, 2022

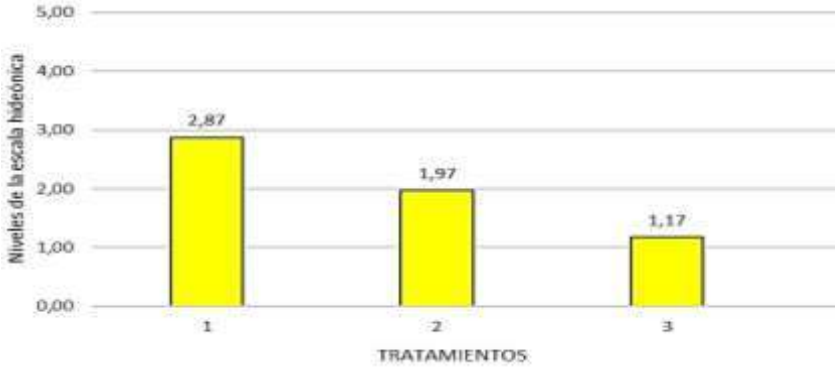


Figura 7. Gráfico estadístico en barras de la evaluación sensorial-textura
Coronel, 2022

Se determina que los diferentes porcentajes de harina de grillo (*Acheta domesticus)* en la pasta alimenticia muestran una leve diferencia en la textura del alimento.

4.2.5 Interpretación estadística al tratamiento con mejores atributos sensoriales.

Tabla 12. Promedio de los mejores atributos sensoriales

Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Textura	Promedio de medias
T1 (5 %)	2,50	2,80	2,57	2,87	2,68
T2 (10 %)	2,12	2,00	2,18	1,97	2,06
T3 (15 %)	1,38	1,20	1,25	1,17	1,25

Medias de varianzas según la prueba de Friedman en las características sensoriales de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo *(Acheta domesticus*) en diferentes porcentajes como fuente alternativa de proteína.
Coronel, 2022.

De acuerdo a los resultados de los promedios establecidos en la tabla 12, se demuestra que el tratamiento 1 a base de 5 % de harina de grillo (*Acheta domesticus*) es el producto de mejor atributo sensorial en cuanto a apariencia, sabor, textura y olor, con un promedio de varianza de medias a cada atributo sensorial según la prueba de Friedman de 2,68 mientras que el tratamiento 3 es el de menor atributo sensorial.

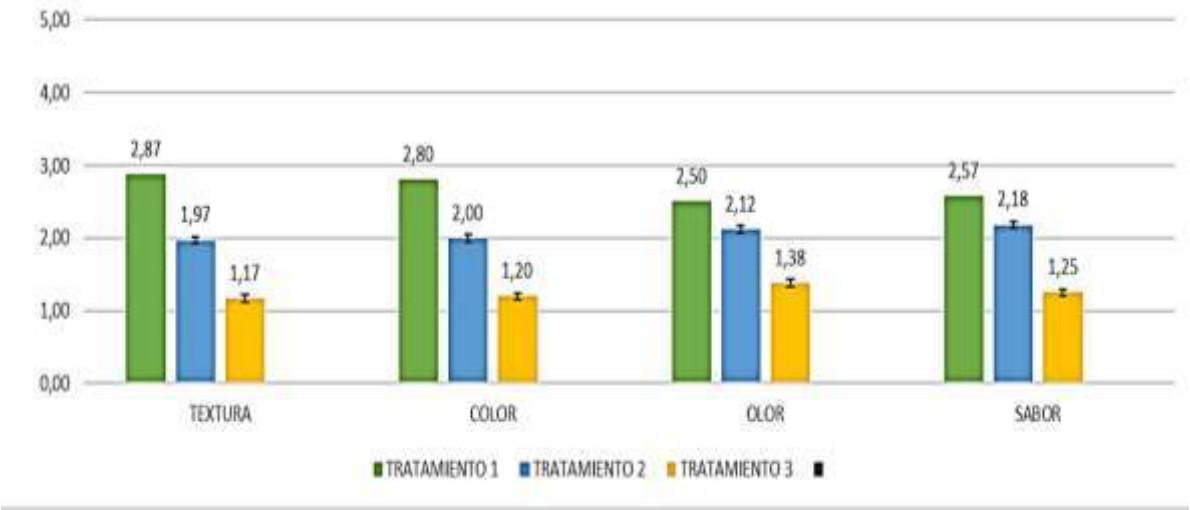


Figura 8. Gráfico estadístico de barras de los promedios generales de los tres tratamientos-evaluación sensorial
Coronel, 2022

4.3 Resultados obtenidos de los parámetros nutricionales y microbiológicos del tratamiento con mayor aceptación por los panelistas *(ajustado a la NTE INEN 1334)*

Nombre del alimento: Pasta natural alimenticia con 5 % de (*Acheta domesticus).*

En la tabla 13 se puede observar el listado de ingredientes necesarios para la elaboración de la pasta alimenticia:

Tabla 13 . Listado de Ingredientes para la elaboración de pasta natural

Ingredientes
88.0 % Harina de trigo
5.0 % Harina de (*Acheta domesticus*)
3,5 % Huevo
3,0 % Agua
0,5 % Sal

Listado de ingredientes.
Coronel, 2022

Contenido Neto: 200 g

CONTIENE GLUTEN

CONTIENE HUEVO.

En la tabla 14 se detalla los análisis nutricionales (carbohidratos, cenizas, colesterol, fibra bruta, grasa, hierro, humedad, proteína, sodio) realizados al tratamiento con mayor aceptación (Tratamiento 1). En los resultados de carbohidratos dio un valor de 59,6 %, cenizas con un valor de 1,5 %, colesterol 114,0 mg /100 g según la norma NTE INEN 1375 pastas alimenticias o fideos secos los parámetros se encuentran en rango aceptable. Por otra parte, la fibra bruta dio como resultado de 0,7 %, grasa de 5,6 % hierro de 6,24 mg /100 g, humedad 13,2 %, sodio, 4,0 mg /100 g y proteína un 20,2 % demostrando que el producto cumple con los parámetros establecidos con la Norma Técnica ecuatoriana utilizada.

Tabla 14. Análisis nutricional del tratamiento con mayor aceptación

Parámetros	Unidades	Resultados	Método de ensayo
Carbohidratos	%	59,6	Cálculo
Cenizas	%	1,4	Gravimetría
Colesterol	Mg/100g	114,0	Cromatografía de gases
Fibra bruta	%	0,7	AOAC 962.09
Grasa	%	5,6	Gravimetría
Hierro	Mg/100g	6,24	AOAC 999.10
Humedad	%	13,2	Gravimetría
Proteína	%	20,2	Kjeldahl
Sodio	Mg/100g	4,0	Espectofotometría

Resultados de los análisis físico–químicos del tratamiento de mayor aceptación. Coronel, 2022

En la tabla 15 se detalla los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados al tratamiento con mayor aceptación (tratamiento 1) por parte de panelistas.

Los resultados de los parámetros microbiológicos como son mohos y levaduras, indicando ambas indicaron un valor de < 10 ufc/g, significando ausencia de microorganismos, por lo tanto, es apto para el consumo humano y están dentro del alcance de los requisitos microbiológicos establecidos por la Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1375 de pastas alimenticias o fideos secos.

Tabla 15. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación

Parámetros	Unidades	Resultados	Método de ensayo
Recuento de placas mohos	UFC/g	<10	PEE.LASA.MB.2 AOAC 997.02 Ed 20, 2016
Recuento de placas levaduras	UFC/g	<10	PEE.LASA.MB.2 AOAC 997.02 Ed 20, 2016

Resultados de los análisis microbiológicos del tratamiento con mayor aceptación. Coronel, 202

5. Discusión

La investigación de Flores, Ortega y Rincones (2017) evaluaron el contenido nutricional en una pasta alimenticia incorporando harina de ahumaya en porcentajes de 5 % 10 % y 15 %, la harina de ahuyama aporta un importante contenido proteico a las pastas alimenticias sustituidas, sobrepasando el porcentaje mínimo establecido por la norma técnica colombiana 1055 que es de 10,5 %, se observa un incremento en este valor de 2,38 %, 3,31 % y 3,38 %, en la investigación realizada se utilizó harina de (*Acheta domesticus)* como sustitución, se incorporó en porcentajes de 5 % 10 % y 15 %, el tratamiento con mayor aceptación sensorial del 5 % consta con proteína en un 20,2 %, hierro 6,24 mg/100, el producto cumple con los parámetros establecidos según la norma técnica ecuatoriana INEN1375 para pastas alimenticias o fideos secos, se demuestra que esta contiene 2 veces más proteína y además el doble de hierro que las espinacas, a comparación del estudio de Flores, Ortega y Rincones.

Según Medina (2020), la harina de grillo es fortificada ya que posee un 36.93 % de proteína y según el Reglamento Técnico Centroamericano para que la harina sea fortificada debe de contener 7 % de proteína y en comparación con los resultados de los análisis nutricionales encontrados en esta investigación la muestra evaluada consta con proteína en un 20,2 % demostrando que el producto cumple con los parámetros establecidos, según la norma NTE INEN 1375 para pastas alimenticias o fideos secos, y aunque no cuenta con los misma proporción de niveles de proteína que el producto elaborado por Medina , esta pasta alimenticia contiene una alta presencia proteíca que da como resultado un alimento con un valor agregado.

Orihuela, (2019) realizó un estudio de fracciones lipídicas entre aceite de insectos comestibles: *Acheta domesticus* (AAD), *Phynchophorus ferrugineus* (ARF), *Tenebrio molitor* (ATM) y *Zophoba morio* (AZM), el contenido graso de cada insecto presentó diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre las distintas muestras de aceite analizadas. En concreto, la muestra con mayor contenido lípido fue la muestra AZM con un valor de 39,3 g/100 g de muestra, y la muestra AAD fue la de menor contenido graso presento una cantidad de 13,5 g/100 g de muestra. Según los resultados obtenidos del análisis nutricional del tratamiento de mayor aceptación, en la pasta alimenticia con un contenido del 5% de harina de *Acheta domesticus* se encontró 5,6 % de grasa cumpliendo con el parámetro establecido con la Norma Técnica Ecuatoriana utilizada.

Por otra parte, indica la investigación de Girlado (2016), que desarrolló una barra tipo granola con harina de grillo (*Acheta domesticus*), en donde obtuvo que la formulación con 50 % de granola, 25 % de jarabe invertido y 25 % de harina de grillo presentó la mejor composición de aminoácidos esenciales respecto al patrón de la FAO, esta barra puede denominarse ‘buena fuente de proteína’ ya que aporta el 16,76 % del valor diario recomendado. Este estudio coincide en que la harina de grillo es una fuente de proteína indiscutible, y que dependiendo el porcentaje de uso en la composición, el valor nutricional del alimento se puede incrementar, pero el sabor es un factor muy importante al momento de escoger un producto por parte de los consumidores, en el caso de la barra tipo granola elaborada por Girlado, la naturaleza dulce del producto le permitió incrementar las porporciones de uso de la harina de grillo y a su vez el nivel de proteínas del alimento, manteniendo un sabor del agrado por los consumidores.

El investigador Álvarez (2019), desarrolló barras energéticas con incorporación de harina de grillo, el análisis de color mostró con un 95 % de confianza, una disminución en la luminosidad y un cambio de color hacia marrón de las barritas al aumentar la concentración de harina de insecto, este argumento coincide con lo encontrado en la elaboración de la pasta alimenticia con una variaciones de color en la tonalidad marrón que se incrementaba en relación al porcentaje de harina de grillo utilizada, adicional la evaluación del color de la presente investigación demostró que el tratamiento 1 con una media de 3,50 de aceptación, seguido del tratamiento 2 con una diferencia en la media de 2,73 mientras que tratamiento 3 tuvo una media de 1,87 de acogida, y siendo la apariencia en la tonalidad del producto un factor indiferente para la mayoría de los panelistas, se evidencia que la muestra con el menor porcentaje de harina, es decir el producto con la tonalidad marrón más clara fue la de mayor aceptación.

De acuerdo con la discusión descrita, en la presente investigación y los resultados obtenidos, se determina que, se logró cumplir con todos los objetivos planteados y parámetros establecidos de acuerdo con la norma NTE INEN 1375 para pastas alimenticias o fideos secos, la hipótesis planteada fue aceptada, ya que el tratamiento 1 con 5 % de harina de grillo *(Acheta domesticus),* brindará una nueva alternativa alimenticia y al mismo tiempo aceptabilidad sensorial.

6. Conclusiones

Para la obtención de una pasta alimenticia con un porcentaje de harina de (*Acheta domesticus)* como una fuente alternativa de alimentos se puede concluir, que según el método de sacrificio del insecto utilizada, ya sea mediante la congelación o implementación de etanol, no existe evidencia de alteración microbiológica en las muestras analizadas de harina de grillo, arrojando ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, lo que demuestra que no hay diferencia significativa en la disminución de carga bacteriana según el método de sacrificio empleado.

Se elaboraron 3 muestras de pasta alimenticia con diferentes porcentajes de contenido de harina de (*Acheta domesticus)*, tratamiento 1 (contiene 5 % de harina de grillo), tratamiento 2 (contiene 10 % de harina de grillo) y tratamiento 3 (contiene 15 % de harina de grillo), las cuales fueron evaluadas en un análisis sensorial por 30 panelistas, y de acuerdo a un análisis de varianza ANOVA y Friedman al 5% determinó al T1 como el producto de mejor atributo sensorial según parámetros de olor, color, sabor y textura.

Según análisis nutricional realizado en el tratamiento de mayor aceptación se evidencia carbohidratos con un valor de 59,6%, cenizas con un valor de 1,5 %, colesterol 114,0 mg/100g según la norma NTE INEN 1375 pastas alimenticias o fideos secos los parámetros se encuentran en rango aceptable, por otra parte, la fibra bruta dio como resultado de 0,7 %, grasa de 5,6% hierro de 6,24 mg/100g, humedad 13,2 % y proteína un 20,2 %, sodio 4 mg/100g demostrando que el producto cumple con los parámetros establecidos con la norma técnica ecuatoriana.

Se concluye que aplicando buenas prácticas de higiene y manufactura en la elaboración de una pasta alimenticia con un 5 % de contenido de harina a base de *Acheta domesticus*, se obtendrá un producto con un valor agregado, que será una fuente alternativa de alimento con excelente aceptación sensorial por parte de los consumidores.

7. Recomendaciones

Los alimentos a base de harina de (*Acheta domesticus)* son parte de un mercado en crecimiento, cada vez hay más estudios que demuestran que según el ritmo de crecimiento demográfico la entomofagia es una clara solución a futuros problemas alimentarios, se recomienda explotar la producción y la crianza en masa de grillos que en comparación con la industria de carne bovina, los insectos son animales más económico para la producción, esto ampliaría la elaboración de productos que contengan parcialmente esta materia prima, para iniciar el proceso de cambios de esquemas en el uso de insectos en la dieta de los consumidores.

La pasta alimenticia con un porcentaje de harina de grillo demuestra que en pequeñas cantidades el análisis sensorial de los consumidores acepta inicialmente este tipo de productos, y se podría ampliar más investigaciones con la intención de incrementar paulatinamente estas proporciones, hasta lograr un hábito de consumo, diversificando más opciones y combinando con otros sabores para lograr una mayor acogida.

Se sugiere destacar el valor nutricional, siendo una fuente de proteínas que brinda muchos beneficios, convirtiéndose en una importante alternativa eco-friendly de alimentos para el futuro, ya que colaboran en la mitigación del calentamiento global, es por eso que se recomienda hacer un trabajo de conciencia en una sociedad ecuatoriana que inicialmente se puede resistir a su consumo, pero en lo posterior ayudaría a forjar bases sólidas para una industria que está en crecimiento.

8. Bibliografía

Arango Gutiérrez, g. P. (2005). Los insectos: una materia prima alimenticia promisoria contra la hambruna. *Revista lasallista de investigación*, *2*(1), 33–37.http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=23405487&lang=es&site=ehost-live.

Aguilar, I. (2017). Optimización del proceso de secado en pastas. Obtenido de https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf.

Aguilar, J. (2019). Entomofagia: insectos, íconos de la gastronomía mexicana. Obtenido.de https://www.elclaustro.edu.mx/claustronomia/index.php/investigacion/item/194-entomofagia-insectos-iconos-de-la-gastronomia-mexicana

Álvarez, A. (2019). Desarrollo y evaluación de barritas con alto contenido proteico con incorporación de. Obtenido de universitat politècnica de valència: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/114966/%c3%81lvarez%20-%20desarrollo%20y%20evaluaci%c3%b3n%20de%20barritas%20con%20alto%20contenido%20proteico%20con%20incorporaci%c3%b3n%20de%20ha....pdf?sequence=1&isallowed=y

Andrews W, w. H. (2016). Bacteriological analytical manual (BAM).

Arango Álvaro de Jesús. (2012). "Cuantificación de hierro ferroso en espinaca y harina fortificada: una aplicación para la industria de panificación1". Journal of engineering and technology, 4.

Arango, G. (2004). Análisis composicional, microbiológico, y digestibilidad de proteina de la harina de larvas hermetia illuscens l. Redalyc.org.

Ares, E. (2017). Análisis de la molienda de expeller de soja evaluando la ´. Revista mexicana de ingeniería química, 11.

Arevalo, A. L., & Lannacone, J. (2015). Crianza del grillo *(Acheta domesticus)* como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. Scientia, 161-173.

Arévalo, l. A. (2015). Crianza del grillo *(Acheta domesticus)* como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. Lima: universidad ricardo palma.

Arroyave Sierra , O. J., Chamorro Rengifo, j., Londoño, H. L., Ochoa Muñoz, a. F., & Ospina Galindez , j. A. (2020). Evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo común (*Gryllus assimilis l.*). Investigaciones agroindustriales, 69-74.

Avendaño, c. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Scielo.

Banco central del Ecuador. (2021). Arancel nacional de importaciones.

Barragan Claudio. (2011). "Buenas prácticas de manufacturas en la industria de alimentos bpm". Inspectorate services Perú s.a.c, 4 - 5.

Beltrán, E. G. (2014). Elisa Gutiérrez Beltrán. Obtenido de diseño para la optimización del proceso de corte y enrollado durante la elaboración de pasta fresca. : http://biblio3.url.edu.gt/tesario/2014/03/04/gutierrez-elisa.pdf

Cabezas,R.(2019).Men´shealth.Obtenidode https://www.menshealth.com/es/nutricion-dietetica/a27541279/insectos-alimentacion-proteinas-musculos-carrefour-entomafoods/

Cárdenas, l. (2016). Industrias alimentarias de Monterrey . Obtenido de iamsa: http://www.iamsa.mx/2016/01/09/composicion-de-las-harinas/#:~:text=iamsa%20%7c%20composici%c3%b3n%20de%20las%20harinas&text=la%20harina%20de%20trigo%20contiene,como%20potasio%20y%20%c3%a1cido%20fosf%c3%b3rico.

Caroiz, B. (2014). Slideshare. Obtenido de molino de rodillos: https://es.slideshare.net/bessycaroiz/molinos-de-rodillos

Ceres. (2017). Moderna alimentos: el programa “cultiva” impulsa la producción nacional de trigo. Ceres: responsabilidad social y sostenibilidad Ecuador.

Chang, R. (2017). Determinación espectrofotométrica, de carbohidratos aprovechables en las algas ulva sp y chaetomorpha sp para la producción de etanol que funcione como biocombustible, por el método de la antrona. Scielo.

Claudia, A. (2016). "Diagnóstico y propuesta de implementación de la ntp iso/iec 17025: 2006 en el laboratorio de poscosecha de la facultad de agronomia de

la universidad nacional agraria la molina". Universidad agraria la molina, 23 - 24.

Codex stan 192. (2015). "Norma general para los aditivos alimentarios". Codex alimentarius, 2- 3- 4.

Cuñat, J. (2020). Alimentos hechos de insectos, la comida de la entomofagia. Obtenido.de.Valencia.gastronomica: https://valenciagastronomica.com/alimentos-hechos-de-insectos-la-comida-de-la-entomofagia/

Cutzal, I. (2017). Utilización de grillo *(Acheta domestica)* como fuente de proteína para codornices. Obtenido de universidad de san carlos de guatemala.: http://www.repositorio.usac.edu.gt/7706/

Dávila pedro. (2015). "Determinación de sodio, potasio, hierro, zinc y calcio en tres leguminosas: garbanzo, soya y mani, por espectrofotometría de absorción atómica de llama". Pontifica universidad católica del ecuador, 75.

Divito, G. (2017). Programa latinoamérica cono sur. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/pablo_abbate2/publication/320465314_calidad_molienda_y_panificacion_del_trigo_pan/links/5bbcdf6ca6fdcc9552dcf1a1/calidad-molienda-y-panificacion-del-trigo-pan.pdf

Fellow P.(2012).Extrusion.of.foods.Obtenido,de http://practicalaction.org/extrusion-of-foods

Flores, R., ortega, I., & Rincones, e. (2017). Evaluacion nutricional y sensorial de pastas alimenticias elaboradas con semola de trigo (*Triticum durum)* y harina de ahuyama (*Cucurbita máxima duch*). Alimentos hoy.

Girlado, D. B. (1 de enero de 2016). Desarrollo de una barra tipo granola a base de harina de grillo acheta domesticus como principal fuente proteica. Obtenido de.Universidad.de.la.salle.ciencia.unisalle: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ing_alimentos

González, v. (2007). Identificación por cromatografía de gases - espectrometría. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1816/181621661001.pdf

Icú, h. (2012). Utilizacion de grillo *(Acheta domestica)* como fuente alternativa de proteina para codornices. 39.

Jeimy, p. (2008). "Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilmtm 3mtm para el análisis de alimentos". 47- 48.

Lideres . (2013). Los insectos, entre el hambre y una tendencia gastronómica. Lideres.

Maroy,A.(2019).Topinsect.Obtenidode http://www.topinsect.net/valornutricionaldelosinsectos.php

Martinez, E. G. (2012). Determinación de la humedad de un alimentos por método gravimétrico indirecto. Departamento de tecnología de alimentos .

Medina, R. M. (febrero de 2020). "`Prototipo agroindustrial de harina de grillo *Acheta domesticus* (orthoptera: *gryllidae*) para consumo humano.". Obtenido de universidad de El Salvador facultad de ciencias agronómicas:: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21254/1/13101718.pdf

Mereidos, E. (2003). Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. Obtenido de scielo: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=s0378-18442003000300004&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

Ministerio de Agricultura y Ganadería [mag]. (2019). Pichincha aumentará producción de trigo, para contribuir en reducción de importaciones. Obtenido de https://www.agricultura.gob.ec/pichincha-aumentara-produccion-de-trigo-para-contribuir-en-reduccion-de-importaciones/

Ministerio de agricultura y ganaderia de Chile[mag]. (2017). Instructivo de muestreo para el diagnostico de escherichia coli en cultivos hortofrutícolas para exportación.

Ministerio de agroindustrias [magyp]. (2017). Protocolo de calidad para pastas secas.Obtenidode http://www.alimentosargentinos.gob.ar/homealimentos/sello/sistema_protocolos/saa034_protocolo_de_calidad_pasta_seca_oficializado.pdf

Norma mexicana. (1979). Determinación de fibra cruda en alimentos. 3.

Norma mexicana. (1982). Determinación de grasas (método de hidrólisis ácida). 3.

Osimani, A. (2018). Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): a technological, microbiological and nutritional evaluation. Elsevier, 150-163.

Payne, C. L. (2015). Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. Revista europea de nutrición clínica.

Pérez, j. A. (2016). Documentación y verificación del análisis de fibra cruda para el laboratorio deaguas y alimentos de la universidad tecnológica de pereira. Scientia et technica, 3.

Pigni, N. (2017). Actividad antioxidante y perfil químico de compuestos fenólicos. Obtenido de icu: investigacion, ciencia y Universidad: http://200.80.230.14/bitstream/handle/00261/858/revista%20icu%20v2n2%202017_resumen_poster_pigni.pdf?sequence=6&isallowed=y

Rendón, M. Á. (2010). Revista scielo. Obtenido de el hombre y los artrópodos: un vínculoinalienable: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1870-57662010000200004

Revista ecuatoriana [elcomercio]. (julio de 2018). La entomofagia, un recurso alimentario.Obtenidode https://www.elcomercio.com/tendencias/entomofagia-recurso-alimentario-intercultural-amazonia.html

Rosales, m. G. (2018). Uso de harinas de insectos en la alimentación de ruminates. Consejo superior de investigacones científicas (csic).

Sánchez, m. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Scielo.

Simondi, g. (2018). Validación de metodología analítica para la determinación de sodio por espectroscopía de absorción atómica en matrices cárnicas. Ciencia reguladora de la anma.

Torres, a. (2009). Acidez titulable como control de calidad. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3679/367936950004.pdf

Ungris, d. (diciembre de 1997). Los grillos domésticos femeninos, *Acheta domesticus* , prefieren los chirridos de los machos grandes. Obtenido de elsevier: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/s0003347297905844

Valdivié, m. (2016). Los insectos como fuentes de proteína y otros nutrientes. V congreso internacional de producción animal tropical .

Zaragozano, f. (2018). Entomofagía: ¿Una alternativa a nuestra dieta tradicional? Obtenidodescielo: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1887-85712018000100041

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

Indicaciones:

Por favor beber agua cada vez que se cambie de tratamiento, esto permitirá que su opinión sea la más acertada posible de acuerdo a la degustación de cada individuo.

	Puntaje	Niveles de aceptación
Escala hedónica para la evaluación sensorial	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta
	1	Me disgusta mucho

Formulario de información organoléptica, prueba piloto.

Código	Olor	Color	Sabor	Textura
T1				
T2				
T3				

Comentario:

_____

_____

¡Gracias!

Figura 9. Ficha hedónica para la evaluación sensorial
Coronel, 2022

9.2 Anexo 2. Requisitos físico-químicos y microbiológicos para pastas alimenticias o fideos establecidos en la INEN 1375 – 2000

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 1 375:2000**
Primera revisión

Requisito	Min	Máx	Método de ensayo
Humedad, pastas frescas, %	--	28,0	NTE INEN 518
Humedad, pastas secas, %	--	14,0	NTE INEN 518
Cenizas, sobre sustancias seca %			NTE INEN 520
100% sémola de trigo durum	1,00	1,20	
100% sémola de trigo	--	0,55	
Mezcla con mínimo 50% de sémola de trigo	--	0,90	
100% harina de trigo	--	0,85	
Al huevo	--	1,20	
Con vegetales	--	1,50	
Con harina integral de trigo	--	2,00	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	--	1,10	
Rellena	--	2,60	
Proteína, sobre sustancia seca, %			NTE INEN 519
100% sémola de trigo durum	12,0	--	
100% sémola de trigo	10,5	--	
Mezcla con mínimo 50 % de sémola de trigo	10,7	--	
100% harina de trigo	10,5	--	
Al huevo	12,5	--	
Con vegetales	10,0	--	
Con harina integral de trigo	10,5	--	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	18,0	--	
Rellena	12,0	--	
Acidez, como ácido láctico, %	--	0,45	NTE INEN 521
Colesterol*, sobre sustancia seca, mg/kg	350	--	
* solamente para pasta con huevo			

Requisito	Unidad	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	2	1×10^2	1×10^3	NTE INEN 1529-10
*Salmonella**	en 25 g	5	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-15
*Staphylococcus aureus***	UFC/g	5	0	1×10^1	1×10^2	NTE INEN 1529-14

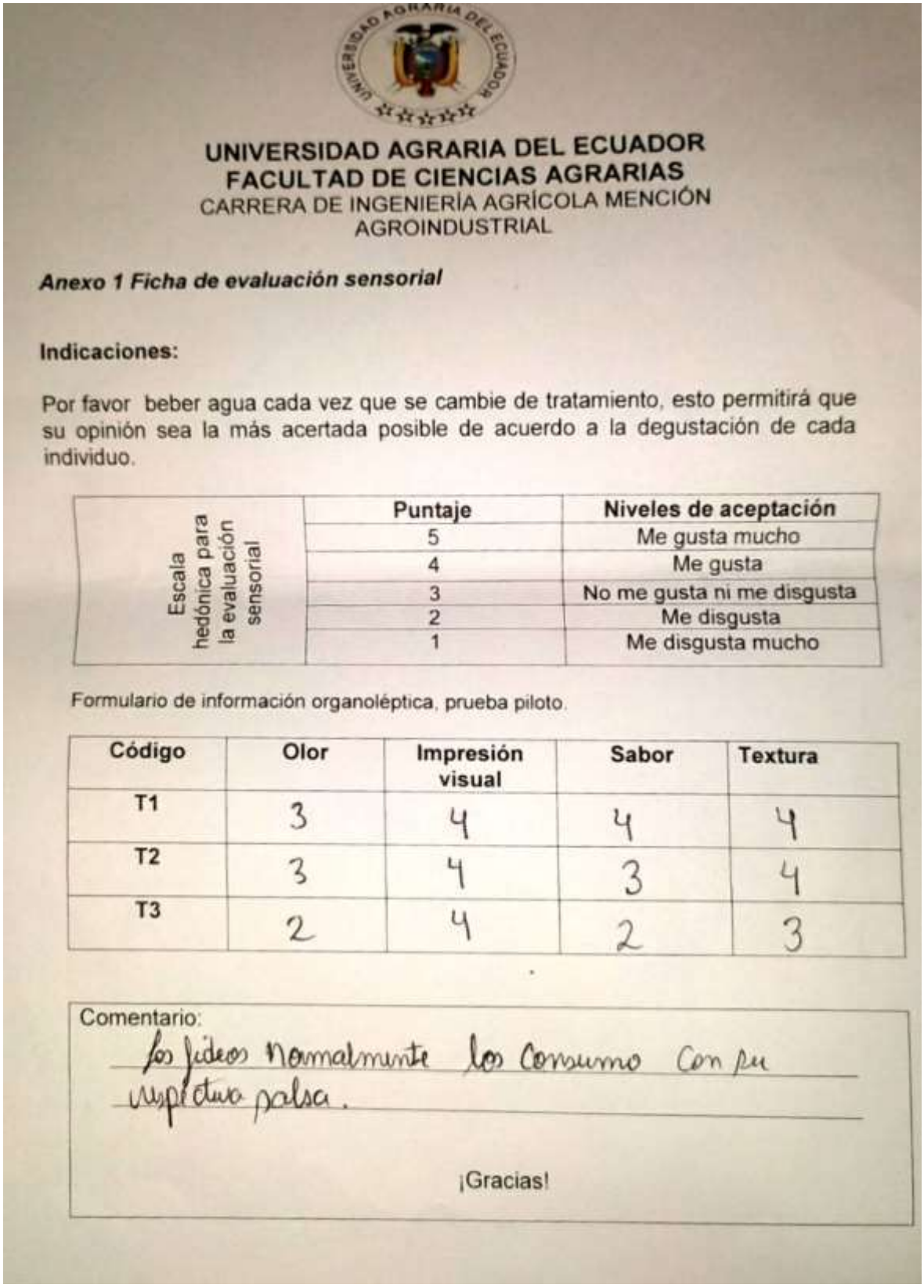
* Requisito solo para pastas alimenticias o fideos con adición de huevo o derivados lácteos.
** Requisito solo para pastas alimenticias o fideos rellenos.

donde

n Número de muestras del lote que deben analizarse,
c Número de muestras defectuosas aceptables,
m Límite de aceptación,
M Límite de rechazo.

Figura 10. Requisitos físico-químicos y microbiológicos para pastas Coronel, 2022

9.3 Anexo 3. Resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

Anexo 1 Ficha de evaluación sensorial

Indicaciones:

Por favor beber agua cada vez que se cambie de tratamiento, esto permitirá que su opinión sea la más acertada posible de acuerdo a la degustación de cada individuo.

Escala hedónica para la evaluación sensorial	Puntaje	Niveles de aceptación
	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta
	1	Me disgusta mucho

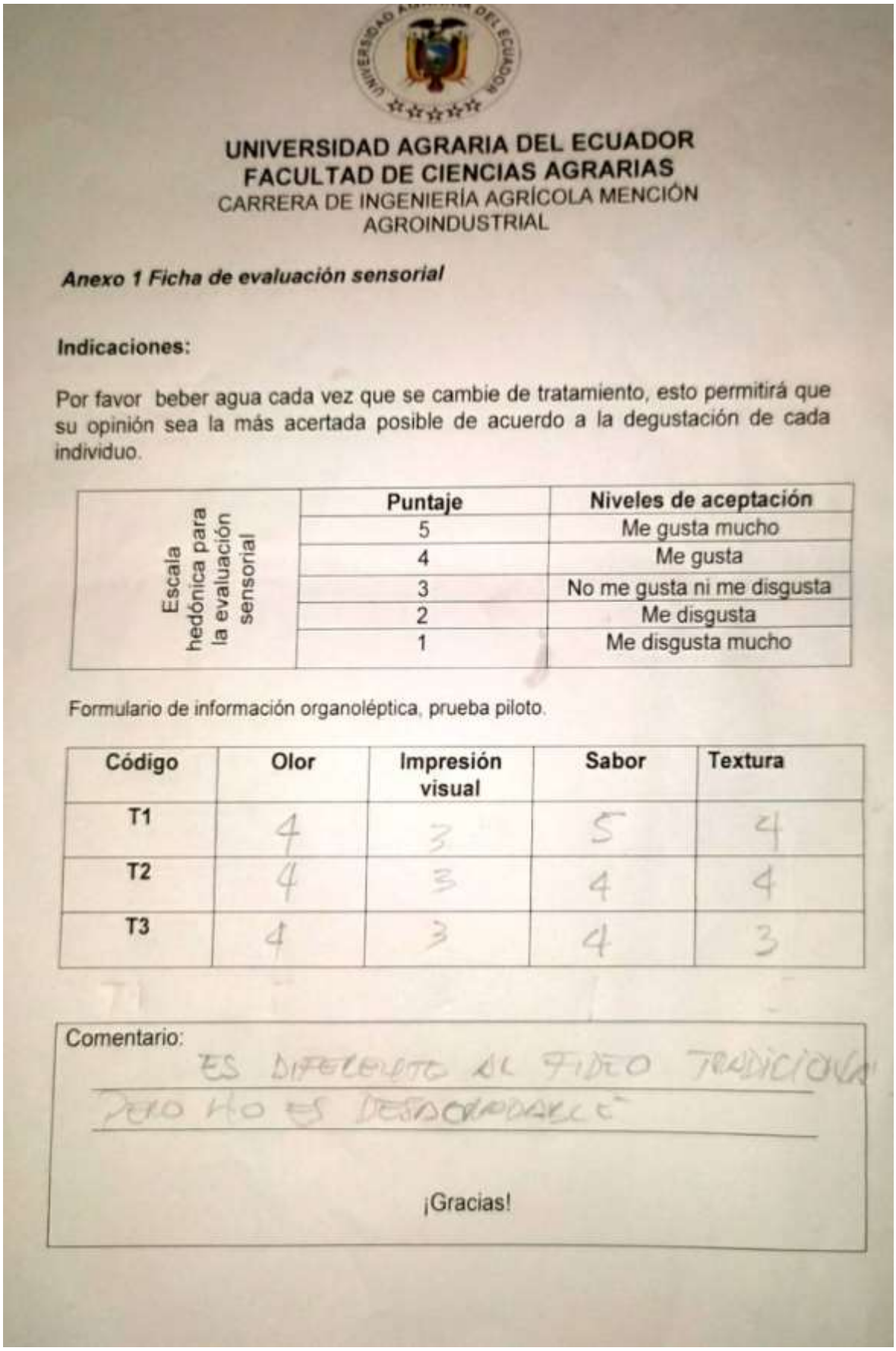
Formulario de información organoléptica, prueba piloto.

Código	Olor	Impresión visual	Sabor	Textura
T1	3	4	4	4
T2	3	4	3	4
T3	2	4	2	3

Comentario:
los fideos normalmente los consumo con su respectiva salsa.

¡Gracias!

Figura 11. Resultados de las encuestas de parámetros sensoriales
Coronel, 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

Anexo 1 Ficha de evaluación sensorial

Indicaciones:

Por favor beber agua cada vez que se cambie de tratamiento, esto permitirá que su opinión sea la más acertada posible de acuerdo a la degustación de cada individuo.

	Puntaje	Niveles de aceptación
Escala hedónica para la evaluación sensorial	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta
	1	Me disgusta mucho

Formulario de información organoléptica, prueba piloto.

Código	Olor	Impresión visual	Sabor	Textura
T1	4	3	5	4
T2	4	3	4	4
T3	4	3	4	3

Comentario:
ES DIFERENTE AL FIDEO TRADICIONAL
PERO NO ES DESCOMPUESTO

¡Gracias!

Figura 12. Resultados de las encuestas de parámetros sensoriales
Coronel, 2022

9.4 Anexo 4. Resultado del test de normalidad con la corrección de Lilliefors

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Textura	,185	90	,000	,909	90	,000
Color	,212	90	,000	,900	90	,000
Olor	,286	90	,000	,868	90	,000
Sabor	,193	90	,000	,906	90	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Figura 13. Test de normalidad a datos obtenidos de la evaluacion sensorial
Coronel, 2022

9.5 Anexo 5. Resultados de análisis de varianza con la prueba de Friedman en los tres tratamientos

```
Nueva tabla : 25/10/2021 - 16:55:31 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba de Friedman

Tratamiento 1 Tratamiento 2 Tratamiento 3    T²      p
         2,87          1,97          1,17 165,61 <0,0001


Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 5,613

 Tratamiento  Suma(Ranks) Media(Ranks) n
Tratamiento 3       35,00         1,17 30 A
Tratamiento 2       59,00         1,97 30    B
Tratamiento 1       86,00         2,87 30       C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)
```

Figura 14. Escala hedónica respecto a la textura mediante el software estadístico Infostat
Coronel, 2022

Nueva tabla : 25/10/2021 - 15:39:26 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba de Friedman

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	T²	p
2,80	2,00	1,20	116,00	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,308

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
Tratamiento 3	36,00	1,20	30	A	
Tratamiento 2	60,00	2,00	30		B
Tratamiento 1	84,00	2,80	30		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Figura 15. Escala hedónica respecto a color mediante el software estadístico Infostat
Coronel, 2022

Prueba de Friedman

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	T²	p
2,50	2,12	1,38	39,50	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 7,667

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
Tratamiento 3	41,50	1,38	30	A	
Tratamiento 2	63,50	2,12	30		B
Tratamiento 1	75,00	2,50	30		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Figura 16. Escala hedónica respecto a olor mediante el software estadístico Infostat
Coronel, 2022

Nueva tabla : 25/10/2021 - 16:35:34 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba de Friedman

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	T²	p
2,57	2,18	1,25	49,93	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 8,140

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
Tratamiento 3	37,50	1,25	30	A	
Tratamiento 2	65,50	2,18	30		B
Tratamiento 1	77,00	2,57	30		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Figura 17. Escala hedónica respecto a sabor mediante el software estadístico Infostat
Coronel, 2022

9.6 Anexo 6. Tabulación de la evaluación sensorial de los tres tratamientos

Tabla 16. Test de aceptación textura

Panelistas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	4	4	3
2	4	4	3
3	5	3	3
4	5	3	1
5	4	3	1
6	4	3	2
7	4	4	2
8	4	2	2
9	3	3	3
10	5	4	3
11	3	2	2
12	3	2	2
13	4	3	2
14	4	3	1
15	3	2	2
16	4	3	1
17	5	4	3
18	4	2	1
19	4	3	2
20	4	4	3
21	4	3	3
22	4	4	3
23	3	2	2
24	3	2	1
25	4	3	2
26	4	3	3
27	4	3	2
28	3	3	2
29	4	2	1
30	5	4	2
Total	118	90	63

Puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial
Coronel, 2022

Tabla 17. Test de aceptación color

Panelistas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	3	3	3
2	4	4	2
3	5	5	4
4	4	3	1
5	4	3	2
6	3	3	2
7	4	3	1
8	3	2	1
9	4	3	2
10	3	2	2
11	3	3	2
12	3	3	2
13	3	2	2
14	4	2	1
15	4	3	2
16	5	3	2
17	4	3	1
18	4	3	3
19	3	2	2
20	3	2	2
21	3	2	1
22	3	3	1
23	3	2	2
24	3	3	3
25	4	2	1
26	3	3	2
27	3	2	2
28	3	3	1
29	4	3	2
30	3	2	2
Total	105	82	56

Puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial
Coronel, 2022

Tabla 18. Test de aceptación olor

Panelistas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	4	4	4
2	3	3	2
3	3	3	3
4	3	3	1
5	4	4	3
6	3	3	2
7	3	3	3
8	3	2	1
9	3	2	2
10	3	3	3
11	3	2	1
12	3	3	3
13	3	2	1
14	2	2	2
15	3	3	3
16	4	4	3
17	3	2	2
18	3	3	2
19	4	4	4
20	3	3	3
21	5	4	3
22	3	3	1
23	4	3	2
24	3	3	2
25	3	3	3
26	4	4	3
27	5	3	3
28	3	2	1
29	4	3	2
30	4	4	3
Total	101	90	71

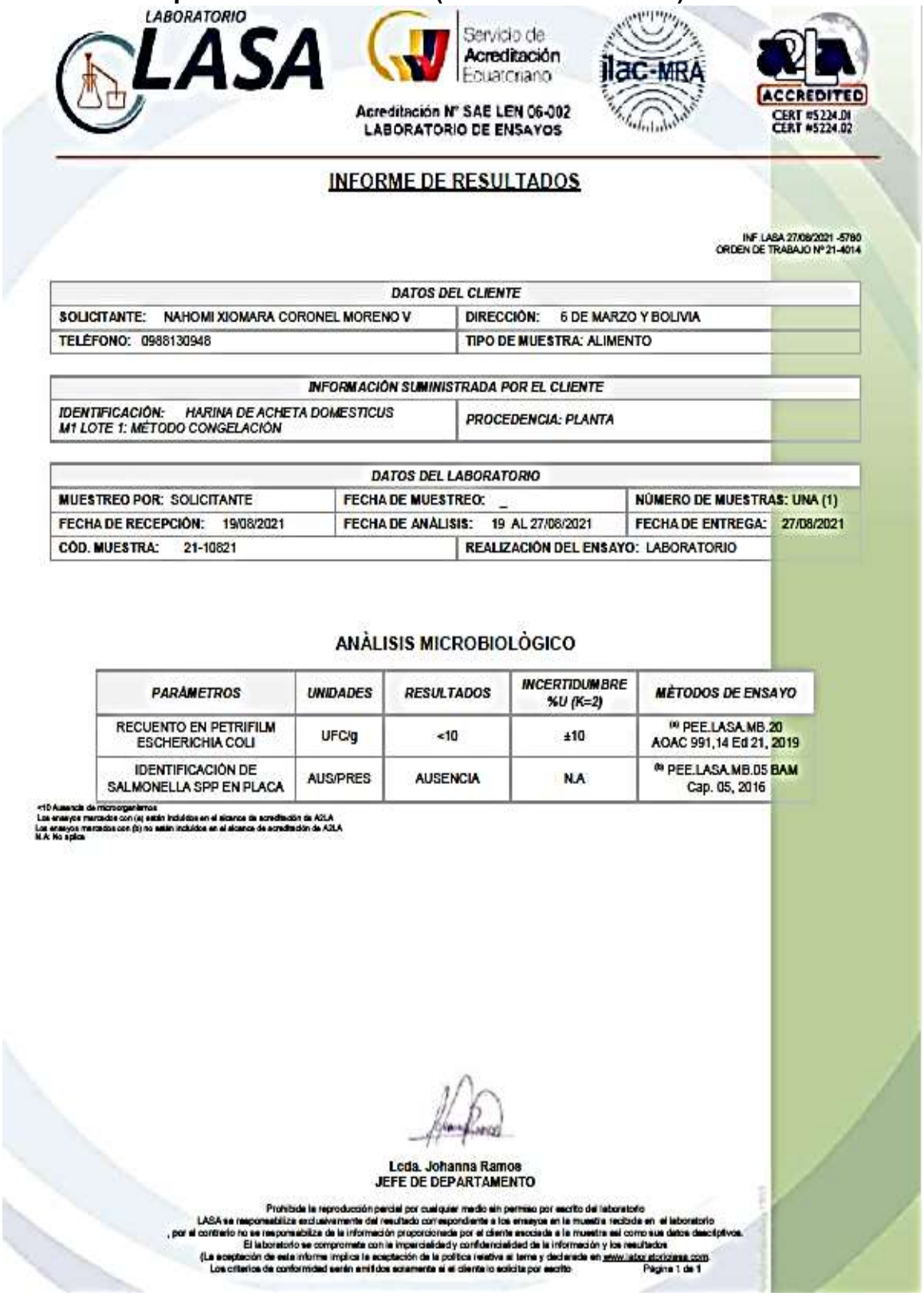
Puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial
Coronel, 2022

Tabla 19.Test de aceptación sabor

Panelistas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	5	4	4
2	4	3	2
3	4	3	4
4	4	4	2
5	3	4	2
6	3	3	1
7	5	4	1
8	3	3	2
9	4	3	2
10	4	3	2
11	3	3	2
12	4	4	2
13	3	3	3
14	4	4	3
15	4	4	3
16	5	4	2
17	3	3	3
18	5	4	2
19	3	4	3
20	3	3	2
21	4	3	1
22	3	3	1
23	4	4	3
24	4	4	2
25	3	2	2
26	3	2	1
27	2	2	2
28	3	3	3
29	3	2	2
30	2	2	1
Total	107	97	65

Puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial.
Coronel, 2022

9.7 Anexo 7. Resultados de análisis microbiológicos de 2 métodos de sacrificios empleados en harina de (*Acheta domesticus*)



LABORATORIO LASA

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA

ACCREDITED
CERT #5224.01
CERT #5224.02

INFORME DE RESULTADOS

INF LASA 27/08/2021 -5780
ORDEN DE TRABAJO N° 21-4014

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITANTE: NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENO V	DIRECCIÓN: 6 DE MARZO Y BOLIVIA
TELÉFONO: 0988130948	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: HARINA DE ACHETA DOMESTICUS M1 LOTE 1: MÉTODO CONGELACIÓN	PROCEDENCIA: PLANTA

DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: _	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE RECEPCIÓN: 19/08/2021	FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 27/08/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/08/2021
CÓD. MUESTRA: 21-10821	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO	

ANÁLISIS MICROBIOLÒGICO

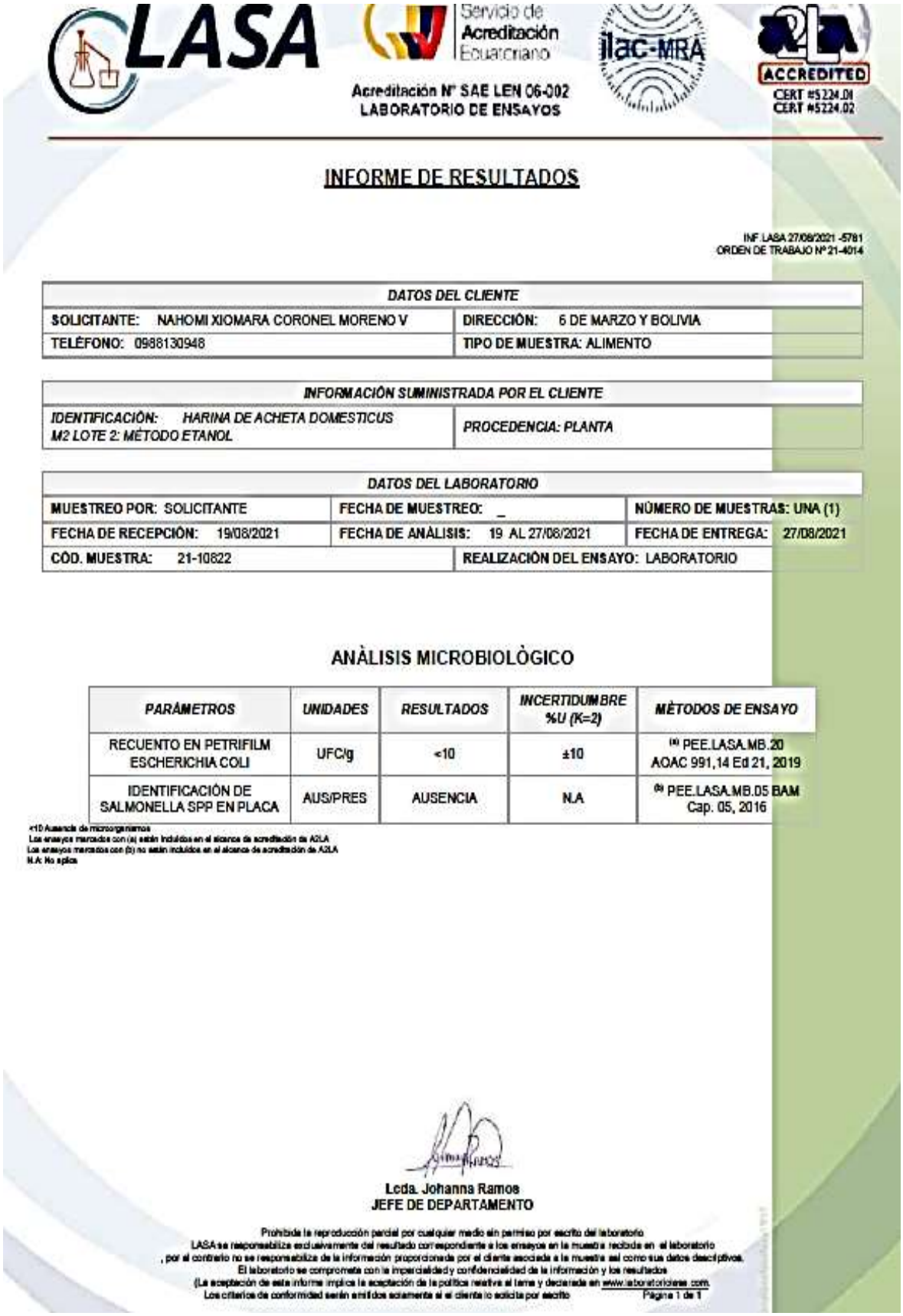
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÈTODOS DE ENSAYO
RECUENTO EN PETRIFILM ESCHERICHIA COLI	UFC/g	<10	±10	(a) PEE.LASA.MB.20 AOAC 991,14 Ed 21, 2019
IDENTIFICACIÓN DE SALMONELLA SPP EN PLACA	AUS/PRES	AUSENCIA	N.A	(b) PEE.LASA.MB.05 BAM Cap. 05, 2016

<10 Ausencia de microorganismos
Los ensayos marcados con (a) están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA
Los ensayos marcados con (b) no están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA
N.A: No aplica

Lcda. Johanna Ramos
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio
, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados
(La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito

Figura 18. Análisis microbiológicos del lote 1, aplicando el método de sacrificio (congelación)
LASA, 2022



LASA

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA

A2LA ACCREDITED
CERT #5224.01
CERT #5224.02

INFORME DE RESULTADOS

INF LASA 27/08/2021 -5781
ORDEN DE TRABAJO N° 21-4014

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITANTE: NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENO V	DIRECCIÓN: 6 DE MARZO Y BOLIVIA
TELÉFONO: 0988130948	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: HARINA DE ACHETA DOMESTICUS M2 LOTE 2: MÉTODO ETANOL	*PROCEDENCIA: PLANTA*

DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: _	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE RECEPCIÓN: 19/08/2021	FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 27/08/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/08/2021
CÓD. MUESTRA: 21-10822	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO	

ANÀLISIS MICROBIOLÒGICO

PARÁMETROS	*UNIDADES*	*RESULTADOS*	*INCERTIDUMBRE %U (K=2)*	*MÈTODOS DE ENSAYO*
RECUENTO EN PETRIFILM ESCHERICHIA COLI	UFC/g	<10	±10	(a) PEE.LASA.MB.20 AOAC 991,14 Ed 21, 2019
IDENTIFICACIÓN DE SALMONELLA SPP EN PLACA	AUS/PRES	AUSENCIA	N.A	(b) PEE.LASA.MB.05 BAM Cap. 05, 2016

<10 Ausencia de microorganismos
Los ensayos marcados con (a) están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA
Los ensayos marcados con (b) no están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA
N.A: No aplica

Lcda. Johanna Ramos
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio
, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados
(La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito

Figura 19. Análisis microbiológicos del lote 2, aplicando el método de sacrificio (etanol)
LASA, 2022

9.8 Anexo 8.Resultados de análisis nutricionales del producto terminado

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-01-09-21-3834
ORDEN DE TRABAJO No. 21-4014

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENOV	**DIRECCIÓN:** 6 DE MARZO Y BOLIVIA	
TELÉFONO/FAX: 0988130948	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *PASTA ALIMENTICIA*	**CODIGO INICIAL:** M3	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 19/08/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 19/08-01/09/2021	**FECHA DE ENTREGA:** 01/09/2021	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-10823	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBOHIDRATOS	%	59,6	-	[b] CÁLCULO *
2	CENIZAS	%	1,4	-	[b] PEE.LASA.FQ.10c Gravimetría *
3	COLESTEROL	mg/100g	114,0	-	[b] PEE.LASA.INS.02 Cromatografía de gases (GC-FID) *
4	FIBRA BRUTA	%	0,7	-	[b] PEE.LASA.BR.01/
5	GRASA	%	5,6	-	[b] PEE.LASA.FQ.10b Gravimetría *
6	HIERRO	mg/100g	6,24	-	[b] Absorción atómica - Llama AOAC 999.10 *
7	HUMEDAD	%	13,2	-	[b] PEE.LASA.FQ.10 Gravimetría *
8	PROTEÍNA (f: 6,25)	%	20,2	-	[b] PEE.LASA.FQ.11/ KJELDAHL *

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas |clientes@laboratoriolasa.com
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

Figura 20. Análisis nutricionales de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticus*) al 5 %
LASA, 2022

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-01-09-21-3834
ORDEN DE TRABAJO No. 21-4014

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENOV	**DIRECCIÓN:** 6 DE MARZO Y BOLIVIA	
TELÉFONO/FAX: 0988130948	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *PASTA ALIMENTICIA*	**CODIGO INICIAL:** M3	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 19/08/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 19/08-01/09/2021	**FECHA DE ENTREGA:** 01/09/2021	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-10823	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE	MÉTODO DE ENSAYO
9	SODIO	mg/100g	4,0	-	Espectrofotometría*Absorción Atómica - Llama AOAC 968.08*

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas |clientes@laboratoriolasa.com
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

Figura 21. Análisis nutricionales de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticus*) al 5%
LASA, 2022

9.9 Anexo 9. Resultados de análisis microbiológicos del producto terminado

LABORATORIO LASA

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA 27/08/2021 -5782
ORDEN DE TRABAJO Nº 21-4014

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITANTE: NAHOMI XIOMARA CORONEL MORENO V	DIRECCIÓN: 6 DE MARZO Y BOLIVIA
TELÉFONO: 0988130948	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: PASTA ALIMENTICIA	PROCEDENCIA: PLANTA

DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: _	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE RECEPCIÓN: 19/08/2021	FECHA DE ANÀLISIS: 19 AL 27/08/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/08/2021
CÓD. MUESTRA: 21-10823	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO	

ANÀLISIS MICROBIOLÒGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODOS DE ENSAYO
RECUENTO EN PLACA MOHOS	UPC/g	<10	±6.8	PEE.LASA.MB.2 AOAC 997.02 Ed 20, 2016
RECUENTO EN PLACA LEVADURAS	UFC/g	<10	±7.6	PEE.LASA.MB.2 AOAC 997.02 Ed 20, 2016

<10 Ausencia de microorganismos

Lcda. Johanna Ramos
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio
, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados
(La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito

Figura 22. Análisis microbiológicos de la pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticus*) al 5%
Lasa, 2022

9.10 Anexo 10. Elaboración de pasta alimenticia utilizando harina de (*Acheta domesticus*) en distintos porcentajes

Figura 23. Materia prima
Coronel, 2021

Figura 24. Preparación de lotes
Coronel, 2022

Figura 25. Sacrificio de insectos utilizando congelación
Coronel 2022

Figura 26. Sacrificio de insectos utilizando etanol al 70 %
Coronel, 2022

Figura 27. Secado de insectos
Coronel 2022

Figura 28. Obtención de harina de grillo (*Acheta domesticus*)
Coronel 2022

Figura 29. Sanitización del área y equipos
Coronel 2022

Figura 30. Ingredientes
Coronel 2022

Figura 31. Amasado
Coronel 2022

Figura 32. Obtención de pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticus)*
Coronel 2022

Figura 33.Tratamientos de pasta alimenticia incorporando harina de grillo (*Acheta domesticus)*
Coronel 2022

Figuran 34. Explicación para la evaluación sensorial
Coronel 2022

Figura 35. Evaluación sensorial
Coronel 2022

Figura 36. Evaluación sensorial
Coronel 2022