



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

**DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA DE HARINA A
BASE DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA SU
USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTORA
RENDÓN PÁRRAGA MARÍA MERCEDES

TUTORA
Lcda. PAZ YEPÉZ CAROLINA ALICIA, PhD.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2024



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, PAZ YÉPEZ CAROLINA ALICIA, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA DE HARINA A BASE DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, realizado por la estudiante RENDÓN PÁRRAGA MARÍA MERCEDES; con cédula de identidad N°092955925-0 de la carrera AGROINDUSTRIA, Unidad Académica Campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - 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,

Lcda. Carolina Paz Yépez PhD.

Guayaquil, 08 de octubre del 2024.



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

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA DE HARINA A BASE DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”, realizado por la estudiante Rendón Párraga María Mercedes el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. BORBOR SUÁREZ DANIEL, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. ZUÑIGA MORENO LUIS.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. ORTEGA GARCÍA YOANSY, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

LCDA. PAZ YÉPEZ CAROLINA Ph.D.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 08 de octubre del 2024.

Dedicatoria

Deseo dedicar mi proyecto de titulación, como prioridad a Dios por ser mi guía y no abandonarme, a mi madre que desde el cielo se siente orgullosa de mí, a mis suegros por ayudarme, mantenerme en pie, por no dejarme caer, por ser mis padres en la etapa que más he necesitado de una guía y apoyo, a mi esposo por no dudar de mí, ser mi ayuda idónea y mi pilar, a mi hijo por ser quien me alienta día a día a ser una mejor persona, a mi familia que me regalo mi esposo, por sus buenos consejos, por ser parte de mis alegrías y tristezas y por ultimo y no menos importante, a mi padre, por alentarme y enseñarme que no hay mejor herencia que le podemos dejar a nuestros hijos que la educación.

A mis amigas que son desde el pre, por su unión y jamás darnos por vencidas en esta gran batalla Lady, Ámbar, Jennifer, Melanie e Ivonne

Agradecimiento

Agradezco a mis suegros por ser parte fundamental en esta etapa universitaria, por estar pendiente de mis necesidades y ser quien esté pendiente de no dar mi brazo a torcer en mi carrera universitaria, a mi padre por ayudarme económicamente con este proyecto de titulación.

A mi tutora, Dra. Carolina Paz Yépez por brindarme sus conocimientos, apoyo, demostrar que podemos ser mujeres de alto prestigio, científicas y de buen corazón a la vez y sobre todo por su paciencia con cada duda o error cometido.

A mis docentes de titulación por brindarme consejos y ser una guía fundamental.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo Rendón Párraga María Mercedes, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA DE HARINA A BASE DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA” para optar el título de Ingeniera 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, 08 de octubre del 2024.

RENDÓN PÁRRAGA MARÍA MERCEDES
C.I. 0929559250

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	13
Resumen.....	15
Abstract.....	16
APROBACIÓN DEL ABSTRACT.....	17
1. Introducción.....	18
1.1 Antecedentes del problema.....	18
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	19
1.2.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2.2. Formulación del problema.....	20
1.3 Justificación de la investigación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación.....	21
1.5 Objetivo general.....	22
1.6 Objetivos específicos.....	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico.....	24
2.1 Estado del arte.....	24

2.2 Bases teóricas.....	26
2.2.1. Premezclas de harina.....	26
2.2.1.1. <i>Definición y características</i>	26
2.2.1.2. <i>Características</i>	26
2.2.1.3. <i>Composición nutricional de la arveja</i>	27
2.2.1.4. <i>Composición nutricional de la avena</i>	27
2.2.1.5. <i>Composición nutricional del bagazo de malta</i>	28
2.2.1.5.1. <i>Malta Pilsen</i>	28
2.2.1.5.2. <i>Malta Chocolate</i>	29
2.2.2. Índice de absorción de agua (I.A.A).....	30
2.2.3. Índice de solubilidad en agua (I.S.A).....	30
2.2.4. Cenizas.	31
2.2.5. Humedad.....	31
2.2.6. Índice glucémico (IG).	32
2.2.6.1. <i>Origen de los términos índice glucémico</i>	33
2.2.7. Pruebas sensoriales y escala hedónica.	35
2.2.7.1. <i>Evaluación sensorial</i>	35
2.2.7.1.1. <i>Métodos</i>	35
2.2.7.1.2. <i>Escala hedónica</i>	36
2.3 Marco legal.....	36
2.3.1. Normativa INEN 616:2006 (2006).	36
3. Materiales y métodos	38
3.1 Enfoque de la investigación.....	38
3.1.1. Tipo de investigación.....	38
3.1.2. Diseño de investigación.	38

3.2 Metodología.....	39
3.2.1. Variables.....	39
3.2.1.1. Variable independiente.	39
3.2.1.2. Variable dependiente.	39
3.2.2. Tratamientos.....	39
3.2.3. Diseño experimental.....	40
3.2.4. Recolección de datos.....	41
3.2.4.1. Recursos.....	41
3.2.4.1.1 <i>Indumentaria.</i>	41
3.2.4.1.2 <i>Insumos.</i>	41
3.2.4.1.3 <i>Materiales y equipos para su elaboración.</i>	41
3.2.4.2. Métodos y técnicas.	44
3.2.4.2.1 <i>Análisis de humedad.</i>	44
3.2.4.2.2 <i>Porcentaje de cenizas.</i>	44
3.2.4.2.3 <i>Determinación de proteína.</i>	45
3.2.4.2.4 <i>Fibra.</i>	45
3.2.4.2.5 <i>Carbohidratos.</i>	45
3.2.4.2.6 <i>Escala hedónica de evaluación sensorial.</i>	45
3.2.4.2.7 <i>Índice glucémico (IG).</i>	46
3.2.4.3. <i>Diagrama de flujo de la elaboración de la premezcla a base de harina de bagazo de cebada de malta, harina de haba y avena.</i>	47
3.2.4.4. <i>Descripción del diagrama de flujo.</i>	47
3.1.3 Análisis estadístico.....	49
4. Resultados.....	50

4.1 Determinación del valor nutricional de la premezcla, para conocer su contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales y fibra.....	50
4.1.1. Determinación tratamiento con mejor contenido de proteínas, carbohidratos totales, vitaminas K, A y D, y fibra.	53
4.1.2. Determinar mejor contenido de aminoácidos.	54
T student unilateral izquierda para análisis de contenido de aminoácidos presentes en las premezclas.	54
4.2 Análisis de las propiedades fisicoquímicas de la premezcla, índice de absorción (I.A.A), solubilidad en agua (I.S.A), humedad y cenizas	55
4.3 Determinación del índice glucémico de la premezcla, mediante la fórmula estándar para la obtención de la carga glucémica	56
4.4 Evaluación de los niveles de aceptación del producto mediante la utilización de la escala hedónica realizado por un panel de consumidores al azar.	58
5. Discusión.....	59
6. Conclusiones.....	64
7. Recomendaciones.....	66
8. Bibliografías.....	68
9. Anexos	77
9.1 Anexo 1. Elaboración de las premezclas.....	77
9.2 Anexo 2. Análisis de valor nutricional de las premezclas	81
9.3 Anexo 3. Análisis de propiedades fisicoquímicas	88
9.4 Anexo 4. Determinación del índice glucémico.....	88
9.5 Anexo 5. Evaluación de los niveles de aceptación, escala hedónica y fichas utilizadas para panel sensorial.	90

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido energético de la arveja.....	27
Tabla 2. Composición nutricional de la avena	28
Tabla 3. Composición nutricional de la malta Pilsen	29
Tabla 4. Composición nutricional de la malta Chocolate	30
Tabla 5. Ventajas y desventajas del uso del índice glicémico como herramienta de valoración de la calidad de un alimento	33
Tabla 6. Formula prueba T	49
Tabla 7. Resultados de proteína de pre mezcla Malta Pilsen y Chocolate.....	50
Tabla 8. Resultados de análisis de vitaminas, fibras y carbohidratos para las premezclas	50
Tabla 9. Contenido de aminoácidos de Premezcla de bagazo de cebada Pilsen	51
Tabla 10. Contenido de aminoácidos de Premezcla de bagazo de malta chocolate	52
Tabla 11. Prueba t student para contenido de proteínas, carbohidratos totales, vitaminas y fibra	53
Tabla 12. análisis estadístico de contenido de aminoácidos	54
Tabla 13. Propiedades fisicoquímicas de premezclas con bagazo de malta pilsen y chocolate.....	55
Tabla 14. T student para propiedades fisicoquímicas	56
Tabla 15. Determinación de índice glucémico para premezclas de bagazado de cebada Pilsen y chocolate.....	57
Tabla 16. análisis estadístico de panel sensorial	58
Tabla 17. Índice glucémico de harinas	88
Tabla 18. Valores de glucosa en sangre de panelistas	89

Tabla 19. Resultados de aceptabilidad de premezclas	92
---	----

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de la premezcla a base de harina de bagazo de cebada de malta, harina de haba y avena.....	47
Figura 2. Bagazo de cebada Pilsen.....	77
Figura 3. Deshidratación de bagazo de cebada Pilsen	77
Figura 4. Bagazo de cebada Pilsen.....	78
Figura 5. Proceso de trituración bagazo de cebada Pilsen	78
Figura 6. Tamizaje harina de bagazo de cebada Pilsen.....	79
Figura 7. Pesaje harina de bagazo de cebada Pilsen	79
Figura 8. Bagazo de chocolate.....	80
Figura 9. Deshidratación bagazo de chocolate	80
Figura 10. Harina de bagazo de cebada Pilsen y chocolate	80
Figura 11. Análisis de contenido de proteínas.....	81
Figura 12. Análisis de contenido de proteínas.....	82
Figura 13. Análisis contenido de aminoácidos	83
Figura 14. Análisis de contenido de aminoácidos	84
Figura 15. Análisis de vitaminas y propiedades fisicoquímicas de las premezclas	85
Figura 16. Análisis de vitaminas y propiedades fisicoquímicas de las premezclas	86
Figura 17. Prueba de t student bilateral para carbohidratos, fibras, proteínas y vitaminas (A, D y K).....	87
Figura 18. T student para contenido de aminoácidos.....	87
Figura 19. Análisis estadísticos de las propiedades fisicoquímico de las premezclas	88

Figura 20. Determinación de índice de glucémico de las premezclas.....	89
Figura 21. Escala hedónica nivel de aceptación	90
Figura 22. Prueba de nivel de aceptación	90
Figura 23. Panel sensorial.....	91
Figura 24. Muestras de premezclas para análisis sensorial.....	91
Figura 25. Análisis de aceptabilidad mediante panel sensorial	91
Figura 26. Análisis de Bonferroni para panel sensorial de las premezclas	93

Resumen

Este estudio se basó en la determinación del valor nutricional de premezclas de harina elaboradas a partir de bagazo de cebada de malta, específicamente de las variedades Pilsen y chocolate. Se llevaron a cabo análisis exhaustivos para evaluar los contenidos de proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y fibra en ambas formulaciones. Los resultados revelaron que la premezcla de bagazo de cebada Pilsen presentó niveles de proteínas en el rango del 14.76% al 14.8%, mientras que la de bagazo de cebada de chocolate tuvo niveles de proteínas entre 15.20% y 15.23%. Asimismo, se detectaron valores significativos de carbohidratos (45.23% y 43.24%) y se registraron contenidos específicos de vitaminas (A, K y D) y fibra en ambas formulaciones. Además, se determinó el perfil de aminoácidos, destacando niveles significativos de ácido aspártico, arginina, tirosina y metionina. En términos de propiedades fisicoquímicas, se observó que no hubo diferencias significativas entre las formulaciones en cuanto a capacidad de absorción, cenizas, humedad y solubilidad en agua. La evaluación del índice glucémico mostró que las premezclas impactaron moderadamente en los niveles de glucosa en sangre. Finalmente, se realizó un análisis sensorial con un panel semi entrenado, revelando que la premezcla de bagazo de cebada Pilsen fue percibida más favorablemente en términos de aceptabilidad en comparación con la de chocolate.

Palabras claves: Bagazo, cebada, chocolate, pilsen, premezcla.

Abstract

This study was focused on determining the nutritional value of flour blends made from malted barley husks, specifically from Pilsen and chocolate varieties. Comprehensive analyses were conducted to assess protein, carbohydrate, vitamin, mineral, and fiber contents in both formulations. The results revealed that the Pilsen malted barley husk blend exhibited protein levels ranging from 14.76% to 14.8%, while the chocolate malted barley husk blend had protein levels between 15.20% and 15.23%. Significant carbohydrate values (45.23% and 43.24%) were also detected, along with specific contents of vitamins (A, K, and D) and fiber in both formulations. Additionally, the amino acid profile was determined, highlighting significant levels of aspartic acid, arginine, tyrosine, and methionine. In terms of physicochemical properties, no significant differences were observed between the formulations regarding absorbance capacity, ash content, moisture, and water solubility. Glycemic index evaluation indicated a moderate impact of the blends on blood glucose levels. Finally, a sensory analysis was conducted with an untrained panel, revealing that the Pilsen malted barley husk blend was perceived more favorably in terms of acceptability compared to the chocolate blend.

Keywords: Barley, blend, chocolate, Husk, Pilsen.



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

APROBACIÓN DEL ABSTRACT

Yo, **GALARZA PALMA LUIS ANGEL**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de ENGLISH TEACHER, **CERTIFICO** que he procedido a la **REVISIÓN DEL ABSTRACT** del presente trabajo de titulación: “**DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA DE HARINA A BASE DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA**”, realizado por la estudiante **RENDÓN PÁRRAGA MARÍA MERCEDES**; con cédula de identidad N°**092955925-0**, de la carrera **AGROINDUSTRIA**, Facultad de Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” sede matriz “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” - **Guayaquil**, el mismo que cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Lcdo. Luis Angel Galarza Palma
lgalarza@uagraría.edu.ec

Guayaquil, 08 de octubre del 2024.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En la producción de cerveza, se producen varios residuos y subproductos que deben ser gestionados de manera ambientalmente responsable para evitar impactos negativos en el medio ambiente. Uno de los más significativos es el BSG (brewer's spent grain), comúnmente conocido como bagazo. Este material constituye la mayor parte de los subproductos generados durante el proceso de elaboración de la cerveza, representando cerca del 85% del total (Talmon, Arburua, Cozzano y Arcia 2022).

El bagazo se forma después de que el mosto, obtenido tras el proceso de sacarificación del grano de cebada malteado, se prensa y filtra. Este material es rico en proteínas y fibras. En la actualidad se reconocen los residuos de la producción cervecera como un potencial ingrediente en la industria alimentaria, es por ello que, antes de reutilizar el bagazo, es necesario someterlo a un proceso de secado que reduce su contenido de humedad del 80% aproximadamente a un 60%, lo que prolonga su vida útil. (Torrente, 2019).

De acuerdo con Pérez (2020), actualmente existe una amplia diversificación en los productos utilizados para elaborar harina, incluyendo materias primas de origen vegetal y animal. Este enfoque busca innovar y ofrecer opciones accesibles para todos los consumidores, manteniendo los estándares de calidad requeridos por los mercados nacional e internacional. En este contexto, se ha considerado viable utilizar el bagazo de cerveza como materia prima para la producción de harina debido a su alto valor nutricional y energético.

La fibra desempeña un papel crucial en el correcto funcionamiento del intestino y se ha demostrado que es esencial para prevenir enfermedades no transmisibles como la diabetes, las enfermedades cardíacas y ciertos tipos de cáncer. Las pautas

de consumo de fibra dietética han demostrado reducir el riesgo de enfermedad coronaria. Un aumento en la ingesta de fibra, junto con una disminución en la densidad energética y en la ingesta de grasas, ayuda a prevenir la diabetes y contribuye a la pérdida de peso corporal (Almedida, López y Hernández, 2014).

La industria alimentaria ha mostrado un creciente interés en encontrar alternativas sostenibles y saludables para la elaboración de productos alimenticios. En este contexto, el uso de subproductos agrícolas se ha destacado como una opción prometedora para desarrollar alimentos funcionales y nutritivos. El bagazo de cebada malteada se ha reconocido como una fuente potencial de nutrientes y compuestos bioactivos valiosos (Arendt y Zannini, 2013; Steward, Russel y Ansthuther, 2017).

La creación de una premezcla basada en el bagazo de cebada malteada representaría un beneficio tanto para el medio ambiente como para la industria alimentaria. Al utilizar un subproducto que de otra manera sería descartado, se fomenta una economía circular y se reduce el impacto ambiental asociado con la generación de residuos. Además, esto promovería la producción de alimentos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente (Hemery *et al.*, 2011; Langenaeken, De Schepper, Schutter y Courtin, 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad, la industria alimentaria enfrenta una creciente demanda de alternativas sostenibles y saludables en la elaboración de alimentos. El bagazo de cebada malteada y otros residuos agroindustriales representan un desafío ambiental si no se gestionan adecuadamente. Sin embargo, estos residuos poseen características fisicoquímicas que los hacen aptos como materia prima en la

producción de diversos productos, especialmente por su alto contenido de fibra y proteínas de alto valor biológico (Liu, Barrows y Obert, 2009; Jurado, 2018).

En Ecuador, el uso del bagazo de cebada malteada aún se encuentra en una etapa incipiente de estudio, pero presenta un potencial significativo para su aprovechamiento en varias industrias. Una de sus aplicaciones principales es como alimento para el ganado, ya que su contenido de fibra y nutrientes lo convierte en un componente valioso en la dieta de animales rumiantes, como vacas lecheras y ganado de engorde. No obstante, en Ecuador, se ha mantenido una tradición en el uso exclusivo de productos como trigo, cebada o maíz para la elaboración de harina (Srinivasan *et al.*, 2010; Pérez, 2020; Jin *et al.*, 2023).

El uso del bagazo de cebada malteada en Ecuador presenta aún oportunidades significativas de desarrollo y diversificación. Se requieren más investigaciones y estudios para explorar y promover nuevas aplicaciones en la industria alimentaria, como la elaboración de premezclas, harinas o productos funcionales que aprovechen los beneficios nutricionales y funcionales de este material.

1.2.2. Formulación del problema.

¿Es posible que una premezcla de harina a base de bagazo de cebada de malta cumpla con los requisitos de calidad y funcionalidad para su uso en la industria alimentaria, aprovechando los beneficios nutricionales de este subproducto?

1.3 Justificación de la investigación

La industria alimentaria está constantemente buscando opciones sostenibles y saludables para la creación de nuevos productos alimenticios. La cebada de malta, un subproducto de la producción de cerveza, puede ser una alternativa valiosa en esta búsqueda al reducir el impacto ambiental al disminuir los desechos generados. La investigación sobre la elaboración de una premezcla de harina

utilizando este subproducto permite aprovecharlo de manera eficiente, evitando su desperdicio y promoviendo una gestión más sostenible de los recursos agrícolas (Wenwen, Gilbert y Fox, 2020; Lamas y Gende, 2023; García *et al.*, 2023).

El bagazo de cebada de malta contiene cantidades significativas de fibra dietética, proteínas y compuestos bioactivos que pueden ser beneficiosos para la salud humana. Al elaborar una premezcla de harina con este bagazo, se enriquece el perfil nutricional del producto final, ofreciendo una fuente adicional de fibra y otros nutrientes esenciales en la dieta. Además, esta premezcla proporciona la oportunidad de desarrollar alimentos funcionales con propiedades saludables adicionales (Santillan, 2018; Sanchez, 2019; Ahmed *et al.*, 2024).

La incorporación de harina de avena y harina de arveja en la premezcla no solo aporta beneficios nutricionales, sino también ventajas funcionales. La harina de avena mejora la textura, estabilidad y vida útil de los productos alimenticios, mientras que la harina de arveja posee propiedades emulsionantes y gelificantes que mejoran la estructura y consistencia de los productos finales (Cozzolini y Degner, 2016; Ajibola y Wu, 2023).

Esta investigación sobre la elaboración de una premezcla de harina con bagazo de cebada de malta tiene una sólida justificación, basada en el aprovechamiento de un subproducto agrícola, su potencial nutricional y funcional, y la falta de protocolos para su reutilización, lo que conduce a su desperdicio en actividades poco provechosas o con impacto ambiental negativo..

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la Universidad Agraria del Ecuador Campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Guayaquil de la carrera

Agroindustria, con la información consultada y proporcionada en la biblioteca virtual Google Académico.

- **Tiempo:** El tiempo estimado para el desarrollo de esta presente investigación fue de 6 meses dividido en dos secciones que constó en la presentación de los capítulos requeridos y el cierre del proyecto de titulación que se complementó con la sustentación (exposición).
- **Población:** La investigación estuvo dirigida para el consumo al público en general por su valor nutricional y como objetivo ser utilizada en las industrias alimentarias para la elaboración de diversos subproductos alimentarios.

1.5 Objetivo general

Desarrollar una premezcla a partir del bagazo de cebada de malta, con harina de arveja y avena, para su uso en la industria alimentaria.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el valor nutricional de la premezcla, para conocer su contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales y fibra.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas de la premezcla (Índice de absorción de agua (I.A.A), solubilidad en agua (I.S.A)) humedad y cenizas).
- Calcular el Índice glucémico de la premezcla mediante la fórmula estándar para la obtención de la carga glucémica.
- Evaluar los niveles de aceptación del producto mediante la utilización de la escala hedónica realizado por un panel de consumidores al azar.

1.7 Hipótesis

La elaboración de una premezcla a partir del bagazo de cebada de malta, con harina de arveja y avena, comprobó que su consumo aportará un mayor valor

proteico (superior en un 20%), así como un menor índice glucémico en comparación a premezclas comerciales.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Obando y Martínez (2022) sostienen que el bagazo de malta de cebada posee un potencial considerable tanto en el ámbito alimentario como industrial debido a sus propiedades de alto valor biológico y nutricional. Este subproducto se destaca por ser una fuente rica en vitaminas, fibra y proteínas, lo que le confiere un elevado valor energético. Dada su importancia, actualmente se ha despertado un interés en el bagazo por sus beneficios para la salud derivados de la fibra dietética, así como en la investigación de nuevas fuentes económicas de fibra. Por lo tanto, el bagazo de cebada de malta tiene un gran potencial para ser reutilizado y empleado como una fuente económica de fibra, la cual puede ofrecer una variedad de beneficios.

Limonés (2023), argumenta que la caracterización de distintos tipos de bagazos de malta y la estandarización de un tratamiento adecuado para este residuo podrían simplificar su reutilización e integración en procesos de producción en la industria alimentaria. Esto abriría la posibilidad de utilizarlo como materia prima para la elaboración de harina y diversas premezclas, o ampliar la perspectiva de la economía circular en la industria cervecera. En consecuencia, se reduciría la generación de residuos sin utilidad y se realizaría una contribución positiva al medio ambiente.

Mayta (2021) señala que las premezclas en la industria alimentaria han sido creadas con el propósito de reducir el esfuerzo y mantener el estilo único que caracteriza a los productos artesanales. Estas premezclas ofrecen una amplia y diversificada gama de productos, simplificando el trabajo al eliminar posibles errores en la formulación, minimizando las variaciones en el producto final y evitando la necesidad de pesar los ingredientes. Además, permiten obtener masas

más tolerantes durante el proceso de elaboración y garantizan la producción de productos de alta calidad.

Murillo (2012) señala que en la actualidad existen otros factores que ejercen una notable influencia sobre la velocidad de absorción y, por consiguiente, sobre el índice glucémico. Los alimentos que contienen altas cantidades de grasas o de fibra se metabolizan más lentamente, lo que resulta en un aumento gradual de la glucosa en sangre. Por ejemplo, un alimento con alto contenido de azúcares como el helado puede tener un índice glucémico bajo debido a su elevado contenido de grasa. Esto también se aplica a los alimentos ricos en fibra. Por lo tanto, los cereales integrales tienden a tener un índice glucémico más bajo que los cereales refinados.

El índice glucémico (IG) es una medida utilizada para categorizar los alimentos que contienen carbohidratos en función de su efecto fisiológico en los niveles de glucosa en sangre después de una comida. Su utilidad en el tratamiento dietético de la diabetes se ha expandido rápidamente a otras áreas de la nutrición, la salud pública y la industria alimentaria. Dado que los carbohidratos son una fuente prioritaria de consumo en la dieta, el concepto de índice glucémico puede ser aplicado en nutrición con un nivel aceptable de efectividad (Fernández, López y Pérez, 2008).

Félix *et al.* (2014) realizaron una evaluación exhaustiva de las propiedades fisicoquímicas, reológicas y funcionales de la harina de avena. Sus hallazgos indican que esta harina es adecuada para su uso en la industria alimentaria en la producción de pudines, fórmulas infantiles y panes para personas con enfermedad celíaca. Esto la posiciona como un alimento de gran importancia nutricional. Además, se encontró que la harina de avena tiene un alto contenido de proteínas

y lípidos (aproximadamente 6% y 8%, respectivamente), lo cual la hace apropiada para dietas que requieren un aporte elevado de estos nutrientes.

Semiramis *et al.* (2008), explican que las percepciones experimentadas durante el consumo de alimentos se originan en la satisfacción del consumidor con respecto a estímulos sensoriales como el olor, el sabor, la textura, el aspecto visual e incluso el sonido. El análisis sensorial es una disciplina que busca estructurar estas observaciones, considerando la subjetividad que determina si un alimento es aceptado o no. El desarrollo de pruebas de análisis sensorial adaptadas a las preferencias individuales de cada consumidor es crucial para identificar hábitos alimentarios, preferencias y rechazos, lo que influye en la formación de prácticas alimentarias.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Premezclas de harina.

2.2.1.1. Definición y características.

Las premezclas en Ecuador se utilizan como combinaciones de ingredientes secos y homogéneos usados en la industria alimentaria para facilitar y mejorar el proceso de producción de diferentes productos. Estas mezclas están formuladas para contener una composición equilibrada de ingredientes como harinas, almidones, grasas, levaduras, entre otros, que se utilizan en la elaboración de panes, galletas, pasteles, tortas y otros productos de panadería y otros fines en la industria alimentaria (Czubaskek, Wojiechowicz, Spsychaj y Kawa, 2021)

2.2.1.2. Características.

Las premezclas se han diseñado para que su uso sea fácil y práctico, lo que permite a las industrias alimentarias a reducir el tiempo de preparación y los costos asociados con la formulación de ingredientes individuales, están formuladas para

mejorar el rendimiento y la eficiencia de la producción, lo que conduce a una mayor productividad y rentabilidad para las empresas alimentarias (Lamas y Gende, 2023).

2.2.1.3. Composición nutricional de la arveja.

La harina de arveja se aprecia no solo como una fuente de proteínas vegetales, sino también por sus propiedades funcionales distintivas. Existen diversas variedades disponibles, cada una con características únicas. La arveja contiene niveles elevados de lisina, un aminoácido cuya presencia es limitada en los granos de cereales. Por lo tanto, puede complementar los bajos niveles de proteínas presentes en los cereales (ver Tabla 1) y en los productos procesados elaborados a partir de granos de cereales (Polo, 2012).

Tabla 1. Contenido energético de la arveja.

Contenido energético de la alverja.	
Lípidos totales	3%
Proteínas totales	26%
Carbohidratos disponibles	70%
Ácidos orgánicos totales	1%

Porcentajes del contenido energético de la arveja.
Alasino, 2019.

2.2.1.4. Composición nutricional de la avena.

La harina de avena es una fuente rica en nutrientes esenciales, como proteínas, fibra, vitaminas (especialmente vitamina B1 y B5) y minerales (magnesio, hierro, fósforo y zinc) presentados en la tabla 2. También es conocida por ser una buena fuente de carbohidratos complejos de liberación lenta. Su riqueza en nutrientes y su capacidad para mejorar la textura y el sabor de los productos la convierten en una opción popular tanto para personas que buscan opciones más saludables como para aquellos con restricciones dietéticas como el gluten (Chere 2021).

Tabla 2. Composición nutricional de la avena

Valor nutricional	Cantidad
Proteínas	11.7
Fibra	5.6
Lípidos	7.1
Hierro	5.8

Porcentajes de la composición nutricional de la avena.
Chere, 2021.

2.2.1.5. Composición nutricional del bagazo de malta.

El bagazo de malta es un subproducto que se obtiene durante el proceso de malteado de la cebada, utilizado principalmente en la producción de cerveza. Aunque su composición nutricional puede variar dependiendo de factores como el proceso de malteado y la variedad de cebada utilizada, en general, el bagazo de malta se caracteriza por tener una composición rica en fibra dietética y una menor concentración de nutrientes en comparación con los granos de cebada sin maltear (Arias, 2015; Colpo *et al.*, 2022).

2.2.1.5.1. Malta Pilsen.

El bagazo se forma como un subproducto después de filtrar el mosto de la cerveza, el cual se deriva del proceso de malteado (o germinación) de los granos de cereal, seguido de su secado, molienda y maceración para obtener las maltas. La malta Pilsen se caracteriza por su color claro y sabor suave y dulce. Contiene un alto contenido de extracto fermentable, lo que la hace ideal para producir cervezas con un perfil ligero y refrescante (Yu *et al.*, 2019; Cerisuelo y Bacha, 2021).

También aporta enzimas que ayudan a la conversión del almidón en azúcares durante la maceración del proceso de elaboración de la cerveza. Esta malta es la más clara disponible en el mercado. Los mostos elaborados con esta malta presentan un color pajizo o amarillo muy claro. Debido a su alta actividad

enzimática, puede utilizarse en diferentes proporciones en todas las recetas. En las cervezas más claras, suele ser el ingrediente principal (Galvan, 2021).

Tabla 3. Composición nutricional de la malta Pilsen

Parámetro	Cantidad (g)	Unidades
Humedad	4.5	%
Proteína	11.5	%
Carbohidratos	65	%
Grasas	2.7	%
Fibra	14	%

Composición nutricional por cada 100g

Tecnufar, 2006

2.2.1.5.2. Malta Chocolate.

Arias, Lopez y Muñoz (2015), indica que el bagazo de malta está compuesto principalmente por la cáscara del grano de cebada, que se obtiene una vez se ha elaborado el mosto cervecero. La malta Chocolate es un tipo de malta especial utilizada en la elaboración de cervezas, se conoce por su característico color oscuro y su sabor tostado. A pesar de no incluir chocolate auténtico, adquiere su denominación debido a que durante su malteado se generan sabores y fragancias que evocan al chocolate y a otras notas tostadas.

Esta malta se obtiene mediante la desecación y tostado de granos de cebada a temperaturas superiores a las empleadas en el proceso de malteado estándar, durante este procedimiento, los azúcares presentes en los granos se caramelizan y generan compuestos aromáticos que contribuyen con notas de cacao, café y frutos secos. Su principal uso consiste en oscurecer el tono de la cerveza y agregarle matices tostados y a chocolate, brindando complejidad y profundidad a la bebida (Cozzolini y Degner, 2016).

Tabla 4. Composición nutricional de la malta Chocolate

Parámetro	Cantidad (g)	Unidades
Humedad	5.0	%
Proteína	11.5	%
Carbohidratos	49	%
Grasas	2.9	%
Fibra	29	%

Composición nutricional por cada 100g
Tecnufar, 2006

2.2.2. Índice de absorción de agua (I.A.A)

Sacon *et al.* (2016) señala que el índice de absorción de agua es una variable que indica el potencial de hidratación de las harinas, reflejando su capacidad para absorber agua y formar una masa viscoelástica. Cabe destacar que ninguna de las harinas utilizadas mostró un índice de absorción de agua tan alto como las harinas de trigo precocidas, que registraron un valor de 4,06. Este índice depende del contenido de proteínas, la presencia de gránulos de almidón dañado y el tamaño de las partículas.

Además, otro factor que puede influir en la modificación del índice de absorción de agua es la temperatura. Un aumento en la temperatura puede provocar la ruptura de las fuerzas intergranulares en la región amorfa y en las estructuras cristalinas, lo que resulta en una desorganización del gránulo y, por consiguiente, un aumento en la capacidad de absorción de agua (FAO, 2019).

2.2.3. Índice de solubilidad en agua (I.S.A).

El índice de solubilidad en agua indica la cantidad de sólidos que se disuelven en agua cuando una muestra de harina se expone a un exceso de este líquido; también refleja el grado de cocción del grano utilizado para elaborar la harina. La capacidad de hidratación puede variar significativamente entre diferentes muestras de la misma harina, lo cual puede atribuirse a variaciones en el grado de cocción

del grano durante la nixtamalización o a diferencias en la dureza del grano utilizado como materia prima (Semanate, 2020).

El índice de solubilidad en agua se utiliza como una medida de la conversión del almidón y la liberación de compuestos solubles del gránulo después de la cocción. Además, se emplea como un indicador de la digestibilidad del almidón, ya que implica la degradación de compuestos moleculares como la gelatinización y la dextrinización (Huamani, 2020).

2.2.4. Cenizas.

Las cenizas totales son el residuo inorgánico que permanece después de la combustión de la materia orgánica, y su composición mineral puede diferir de la del alimento original debido a pérdidas por volatilización o interacciones entre los constituyentes. El análisis de las cenizas totales permite determinar ciertas características físicas y químicas de los alimentos, lo que en muchos casos facilita la verificación de su naturaleza y el control de su calidad (Gonzales y Ibáñez, 2010).

2.2.5. Humedad.

El contenido de humedad en un alimento es la cantidad de agua presente, que en muchos casos es necesaria para desencadenar cambios fisicoquímicos, bioquímicos, organolépticos y microbiológicos, ya sean beneficiosos o perjudiciales para dichos productos alimenticios. Existen varios métodos para determinar el contenido de humedad en una muestra de alimento, siendo uno de ellos la pérdida de masa experimentada por la muestra al ser calentada a la temperatura de ebullición del agua hasta que alcanza una masa constante. Estos métodos pueden clasificarse en diferentes categorías, como por secado, destilación, métodos químicos e instrumentales, y por actividad de agua. El método de determinación de

humedad se aplica comúnmente a los granos, harinas y otros productos derivados de los cereales (Gonzales y Ibañez, 2010).

2.2.6. Índice glucémico (IG).

Salluca (2021) explica que el índice glucémico (IG) se utiliza principalmente para clasificar diferentes alimentos ricos en carbohidratos, lo que facilita su incorporación en la dieta. Se define como el área bajo la curva del incremento de la glucosa en sangre después de una comida, comparada con la respuesta glucémica de un alimento de referencia (generalmente glucosa) en adultos sanos después de un ayuno.

Los alimentos con carbohidratos que se digieren, absorben y metabolizan rápidamente se consideran de alto IG (valores mayores o iguales a 70 en comparación con la glucosa de referencia). Aquellos con IG medio tienen valores entre 55 y 70, mientras que los alimentos con carbohidratos cuyo efecto en los niveles de glucemia e insulinemia es más lento se consideran de bajo IG (valores menores o iguales a 55) (Salluca, 2021).

Tanto el IG como la carga glucémica (CG) se utilizan para clasificar los alimentos según su efecto en los niveles de glucemia posprandial. El IG representa la calidad de los carbohidratos, mientras que la CG considera tanto la calidad como la cantidad de carbohidratos, y puede interpretarse como una medida de la demanda de insulina dietética. El IG se determina midiendo el área bajo la curva posprandial de la glucemia de un alimento en comparación con una curva de referencia después de consumir 50 g de glucosa (Jimenez, Mora y Bacardi, 2003).

Se ha observado que un mayor consumo de carbohidratos con alto IG puede generar una sensación de saciedad reducida y aumentar el deseo de comer, ya que estos carbohidratos provocan un rápido aumento de la glucemia y la insulina,

lo que puede contribuir a la resistencia a la insulina en personas con sobrepeso u obesidad (Ortiz, De Leon, Esparza, Carrasco y Candia, 2017).

El IG se determina midiendo la glucemia postprandial después de la ingesta de un alimento con 50 g de carbohidratos durante un período de dos horas, y comparando el área bajo la curva de glucemia/tiempo de ese alimento con la curva de referencia después de la ingesta de 50 g de glucosa, que se considera como 100 (Franco et al., 2013).

2.2.6.1. Origen de los términos índice glucémico.

La dieta habitual constituye el principal factor de riesgo modificable para la prevención de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes, la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, entre otras, se ha investigado exhaustivamente sobre los cambios fisiológicos que resultan de la alteración en la calidad y cantidad de ciertos nutrientes, como las grasas. Actualmente, se está prestando una atención particular al papel de los carbohidratos (Estefes, Gonzales, Hernandez y Campos, 2022).

Tabla 5. Ventajas y desventajas del uso del índice glucémico como herramienta de valoración de la calidad de un alimento

Ventaja	Consecuencia
La medida es simple y no requiere de equipos sofisticados ni de la utilización de reactivos costosos para su ejecución.	Puede llevarse a cabo sin dificultad en cualquier individuo, utilizando cualquier tipo de alimento, y sin necesidad de invertir grandes sumas de dinero.
Existe mucha información al respecto.	Existen artículos en revistas especializadas que resumen valores de IG de un gran número de alimentos por lo que se puede tener una guía fácil al respecto.

Desventaja

En la descripción de los alimentos que se analizan, no se menciona ninguna característica cuantitativa, ya sea de naturaleza química o física, excepto por el contenido de carbohidratos disponibles.

Consecuencia

Alimentos que contienen la misma cantidad y tipo de carbohidratos pueden tener índices glucémicos diferentes, lo que resulta difícil de explicar. No se encuentra una relación cuantitativa entre las propiedades del alimento y su índice glucémico, lo que limita la reproducibilidad de cada experimento.

Índice glucémico, uso, ventajas y desventajas en la calidad de los alimentos.

Parada y Razowski, 2023

2.2.7. Pruebas sensoriales y escala hedónica.

2.2.7.1. Evaluación sensorial.

Las evaluaciones sensoriales ofrecen la oportunidad de ampliar la utilización de materias primas alternativas, ya sean autóctonas o introducidas, en la creación de nuevos productos alimenticios que enriquezcan la variedad y la accesibilidad alimentaria. No basta con que un nuevo producto alimenticio tenga cantidades adecuadas de componentes nutricionales básicos; la aceptabilidad y la palatabilidad también son elementos esenciales de su calidad nutricional. Si un alimento no es sensorialmente atractivo, es poco probable que sea una opción viable para el consumo (Surco y Alvarado, 2011).

La percepción sensorial juega un papel crucial en el grado de aceptación de algunos alimentos. A menudo, nos encontramos con alimentos altamente nutritivos que no son bien recibidos por los consumidores. De aquí se desprende la importancia de incorporar la evaluación sensorial como una herramienta integral en el desarrollo de alimentos, ya que su valor en la evaluación de atributos es equiparable a los métodos químicos, físicos y microbiológicos (Pérez *et al.*, 2017).

2.2.7.1.1. Métodos.

Gonzales y Ibañez (2010) indican la evaluación sensorial se encarga de la identificación y cuantificación de las cualidades de un producto, ingrediente o modelo que son percibidas por los sentidos humanos. Estas cualidades incluyen aspectos tales como:

- Aspecto visual: color, tamaño, forma, uniformidad.
- Olfato: la variedad de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Sabor: percepciones de dulzura, amargor, salinidad y acidez.
- Textura: características físicas como dureza, viscosidad, granulosidad.

- Sonido: aunque su aplicación en alimentos es limitada.

2.2.7.1.2. Escala hedónica.

Las escalas hedónicas verbales consisten en una serie de términos que describen el nivel de gusto o disgusto que experimenta el consumidor hacia un producto. Estas escalas pueden tener entre cinco y once puntos, que van desde el máximo agrado hasta el máximo desagrado, e incluyen un punto medio neutral para ayudar al evaluador a identificar un punto de neutralidad. La prueba de la escala hedónica es una herramienta para el consumidor que permite prever la reacción ante un producto, lo cual es fundamental en el proceso de desarrollo de nuevos productos (Guerra, 2022).

La escala hedónica se fundamenta en distintas categorías que abarcan desde lo extremadamente desfavorable hasta lo sumamente favorable, solicitando a los participantes que expresen su nivel de placer o desagrado en relación con el objeto evaluado. De este modo, la escala hedónica ofrece una medición cuantitativa de la percepción de gusto o disgusto, lo que facilita a los investigadores una mejor comprensión de las preferencias individuales y la toma de decisiones informadas en términos de satisfacción del consumidor o percepción de productos y servicios.

2.3 Marco legal

2.3.1. Normativa INEN 616:2006 (2006).

En Ecuador, no existe una normativa donde se especifique cuáles son los análisis respectivos para definir una caracterización de BSG de maltas, por lo que se tomará como referencia a la elección de análisis respectivos a la Norma INEN 616:2006 Tercera revisión, donde muestra los requisitos que mantiene la harina de trigo dentro de las producciones.

Tabla 6. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo

Requisitos	Unidades	Harina		Harina todo		Método de ensayo
		Panificable		uso		
		Extra Min	Max	Min	Max	
Humedad	%	-	14.5	-	14.5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	9	-	NTE INEN 519
Cenizas (base seca)	%	-	0.75	-	0.85	NTE INEN 520
Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	%	-	0.1	-	0.1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	25	-	NTE INEN 529

Para el caso de harinas panificables enriquecidas extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1.6%.

INEN, 2006

La determinación de humedad se realizó por el método AOAC 925.10, pH por el método AOAC 943.02, proteínas por el método AOAC 920.87 y fibra por el método AOAC 978.10.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

En el presente estudio se tomó en cuenta los siguientes tipos de investigación.

- Investigación documental: Se utilizó fuentes bibliográficas tales como revistas científicas, artículos, libros, enciclopedias, entre otros que sustentaron teóricamente la investigación.
- Investigación experimental: Se manipuló las diferentes variables a investigar y determinar cuál de las combinaciones fue la más adecuada en la elaboración de una premezcla de harina a base del bagazo de cebada de malta.

El nivel de conocimiento del proyecto de investigación fue descriptivo, debido a que la investigación se enfocó en analizar los parámetros fisicoquímicos, nutricionales, tecnológicos y sensoriales en el producto final de la elaboración de una premezcla de harina a base del bagazo de cebada de malta, para su utilización en la industria alimentaria.

3.1.2. Diseño de investigación.

El diseño de la presente investigación fue de tipo experimental porque se obtuvieron dos distintas muestras identificando distintos porcentajes de bagazo de cebada de malta, avena y harina de arveja en los tratamientos. También, los análisis fisicoquímicos, nutricionales y organolépticos que determinarán la aceptabilidad del producto para el consumo. El desarrollo de este trabajo se realizó en base del estudio realizado por Yépez y Lozano (2022).

3.2 Metodología

3.2.1. Variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

- Porcentaje de harina de bagazo de cebada de malta, harina de avena y harina de arveja.

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Contenido de proteína, fibra, humedad y cenizas
- Contenido de vitaminas y minerales
- Contenido de aminoácidos y carbohidratos
- Propiedades funcionales: Índice de absorción de agua (I.A.A), solubilidad en agua (I.S.A) e índice glucémico
- Evaluación sensorial mediante escala hedónica

Presentes en el producto final de la elaboración de una premezcla de harina a base de bagazo de cebada de malta.

3.2.2. Tratamientos.

La premezcla desarrollada a base del bagazo de la cebada de malta con la harina de avena y arveja, se tomó referencias a estudios previos, como los parámetros fisicoquímicos realizados por Limones, (2023) y Paz y Mendoza, (2022).

Tabla 7. Requisitos fisicoquímicos referenciado a la Norma INEN 616:2006

	Pilsen	Chocolate
Proteína	12.42 %	14.36 %
Grasa	3.19 %	2.22 %
Carbohidratos	75.62 %	68.94 %
Ceniza	2.29 %	2.31 %
Fibra	10.61 %	17.15 %

Porcentajes de los requisitos fisicoquímicos norma INEN 616:2006
Limones, 2023

Tabla 8. Tratamiento del diseño experimental harina de avena y arveja

	Formulación 1	Formulación 2
Harina de avena	59.565 %	39.71%
Polvo de arveja	39.71 %	59.575%
Goma xantana	0.6 %	0.6 %
Preservantes (NS-1017S)	0.125 %	0.125%
Total	100	100

Porcentajes de los componentes del tratamiento elegido
Paz, 2022

Tabla 9. Formulación del diseño experimental de la premezcla de bagazo de cebada de malta

	Pilsen	Chocolate
Harina de bagazo	8%	8%
Harina de avena	51%	51%
Polvo de alverja	40%	40%
Goma xantana	0,6%	0,6%
Preservante	0,125%	0,125%

Propuesta experimental en porcentajes para Premezcla de harina de cebada de bagazo de Malta.
Rendón, 2024.

3.2.3. Diseño experimental.

En la presente investigación se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 2 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, los cuáles fueron valorados mediante parámetros como: temperatura y humedad, medidos por análisis estadístico T de student, también se realizaron pruebas fisicoquímicas humedad, cenizas, fibra, proteína y nutricionales como vitaminas, minerales, aminoácidos y carbohidratos. Las 3 repeticiones realizadas son las variaciones para identificar el porcentaje del contenido proteico de las 2 muestras de la Premezcla de harina de cebada de Malta.

3.2.4. Recolección de datos.

3.2.4.1. Recursos.

El trabajo de investigación se realizó basándose en estudios, revistas, tesis y estudios similares encontrados. También se empleó diversos recursos que se redactan a continuación:

3.2.4.1.1 Indumentaria.

- Cofia
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla
- Mandil

3.2.4.1.2 Insumos.

- Bagazo de cebada de malta PILSEN
- Bagazo de cebada de malta CHOCOLATE
- Avena
- Harina de arveja

3.2.4.1.3 Materiales y equipos para su elaboración.

- Deshidratador osmótico
- Balanza digital
- Molino
- Mezcladora

3.2.4.1.4 Materiales y equipos para los análisis.

➤ **Análisis de proteína**

- Análisis de ácido ascórbico
- Balanza analítica
- Tauber A

- Tauber B
- **Análisis de humedad**
 - Pinza
 - Balanza analítica
 - Desecador
 - Estufa
- **Análisis de cenizas**
 - Mortero
 - Balanza analítica
 - Horno de alta temperatura
 - Desecador
- **Análisis de fibras**
 - Equipo de análisis de fibras
 - Balanza analítica
 - Mufla
 - Estufa
- **Índice de absorción de agua (I.A.A)**
 - Agua destilada
 - Tubo para centrifuga
 - Centrífuga
 - Agitador
 - Estufa
- **Solubilidad de agua (I.S.A)**
 - Agua destilada
 - Tubo para centrifuga

- Centrifuga
- Agitador
- Estufa

➤ ***Vitaminas***

- Espectrofotometría UV
- Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)
- Molino
- Mortero

➤ ***Minerales***

- Molino
- Mortero
- Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

➤ ***Índice glucémico***

- Glucómetro
- Tiras medidoras de glucosa

➤ ***Análisis sensorial***

- Escala hedónica

3.2.4.2. Métodos y técnicas.

En la elaboración de la premezcla se procedió a realizar varios análisis como fisicoquímicos, sensoriales y tecnológicos que se demuestran en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis que se realizaron a la premezcla de harina a base de bagazo de cebada de malta incorporando harina de avena y arveja

Análisis fisicoquímicos	Análisis sensoriales	Análisis tecnológicos y funcionales
Proteína	Olor	Índice de solubilidad en agua (ISA)
Humedad	Sabor	Índice de absorción de agua (IAA).
Cenizas	Textura	Escala hedónica
Fibra		Índice glucémico

Análisis de una premezcla de harina de cebada de malta
Rendon, 2024

3.2.4.2.1 Análisis de humedad.

Se determinó la humedad aplicando la norma INEN 1462:2013, los índices de humedad máximos deben variar según el uso que se le vaya a dar a la premezcla.

Procedimiento: Para determinar el porcentaje de humedad se utilizaron cápsulas con fondo, las cuales deben ser primero pesadas en una balanza analítica y le sumaremos al peso 2 gramos, luego se taró la balanza y pesó 2 g de cada una de las muestras y la ingresó a la estufa durante 1 hora a más de 130 °C.

3.2.4.2.2 Porcentaje de cenizas.

Se pesó 3 gramos de las muestras de la premezcla de harina a base de bagazo de Malta en un crisol, a máxima temperatura en la mufla, se lo dejó por 3 horas, luego pasado el tiempo, se ingresó las muestras en un desecador por 15 minutos para evitar quemaduras; una vez frías los crisoles, procedió a pesar las muestras y a realizar los cálculos con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ cenizas} = \text{peso inicial} - \text{peso final} / 3 \times 100$$

3.2.4.2.3 Determinación de proteína.

Para la determinación de proteínas, una norma relevante es la Norma Técnica INEN 1332: Alimentos - Determinación del contenido de proteínas - método Kjeldahl, es uno de los métodos más comunes y ampliamente aceptados para la determinación de proteína total en alimentos.

Consiste en la digestión de una muestra con ácido sulfúrico y un catalizador, seguida de la destilación del amoníaco liberado en presencia de una solución alcalina y su posterior titulación con una solución ácida. El contenido de nitrógeno obtenido se utiliza como indicador del contenido de proteína en la muestra. Es importante seguir los protocolos y estándares establecidos.

3.2.4.2.4 Fibra.

Para determinar los análisis de fibra a la premezcla, se aplicó la norma INEN 522 1980-12, que establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal. Consiste en digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.

3.2.4.2.5 Carbohidratos.

Uno de los métodos más comunes para medir los carbohidratos en harinas es la determinación de carbohidratos totales. Este método implica la hidrólisis de los carbohidratos presentes en la muestra, lo que significa romper las moléculas de carbohidratos en unidades más pequeñas.

3.2.4.2.6 Escala hedónica de evaluación sensorial.

Esta técnica se tomó de referencia del estudio realizado por Guerra (2022) y Palmay *et al.* (2023). Para realizar la elección de la muestra, se seleccionó de las

diferentes formulaciones una sola muestra, se determinó mediante el análisis sensorial realizando un subproducto para determinar mediante evaluación hedónica la aceptación del producto, la evaluación de la escala hedónica se realizó con un panel sensorial semi entrenados, midiendo con 5 niveles de aceptación (ver anexo 4, figura 15).

La técnica para evaluar el nivel de aceptación de la premezcla se realizó con un panel sensorial semi entrado conformado por 30 personas, se utilizó como herramienta la escala hedónica de evaluación sensorial donde se dio valor a las características organolépticas de sabor, olor, textura y consistencia, con una escala de calificación de 5 puntos, donde 1 correspondía a "muy insatisfactorio" y 5 a "muy satisfactorio" (ver anexo 4, figura 16). Además, se solicitó a los participantes que proporcionaran comentarios y sugerencias adicionales sobre el producto.

3.2.4.2.7 Índice glucémico (IG).

El Índice Glucémico (IG) según la FAO/OMS se define como el incremento del área bajo la curva de la respuesta glucémica (RG) que resulta de la ingesta de 50 gramos de carbohidratos (CHO) del alimento en prueba, expresado como un porcentaje de la respuesta obtenida por la misma cantidad de CHO provenientes de un alimento estándar (glucosa), ambos consumidos por el mismo individuo. El valor de IG se calcula después de administrar una porción de alimento que contiene 50 gramos de CHO y comparar, a los 120 minutos posteriores a la ingesta, la suma de los valores de glucemia o el área bajo la curva. El valor obtenido para el alimento de referencia es 100, mientras que el del alimento evaluado se expresa como un porcentaje en relación con este valor de referencia (Charrondiere et al., 2011).

$$CG = IG \times \text{contenido neto de CHO por porción en g/100.}$$

3.2.4.3. Diagrama de flujo de la elaboración de la premezcla a base de harina de bagazo de cebada de malta, harina de haba y avena.

En la figura 1 se observa el diagrama de flujo que describe el proceso de elaboración:

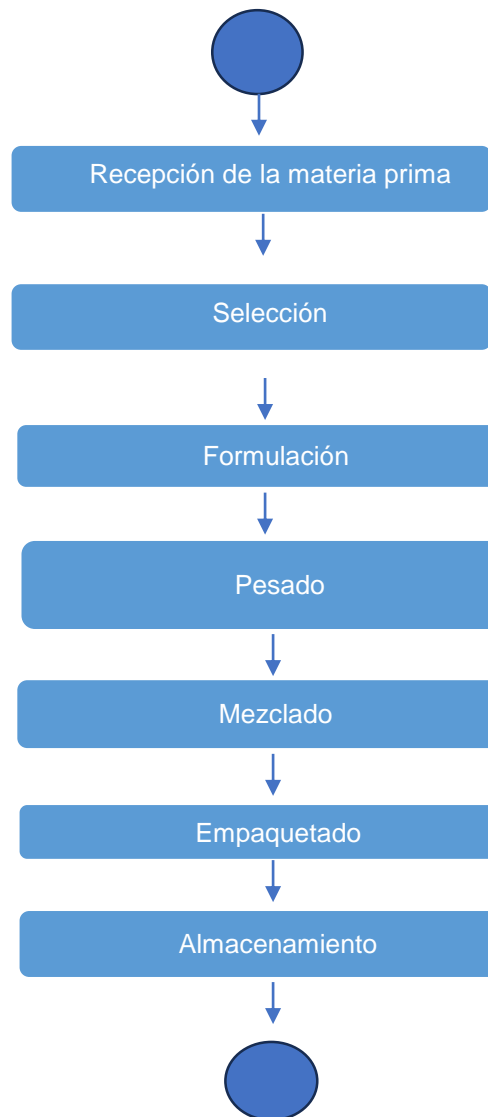


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de la premezcla a base de harina de bagazo de cebada de malta, harina de haba y avena.
Rendon, 2024

3.2.4.4. Descripción del diagrama de flujo.

Recepción de la materia prima: Este proceso implicó recibir y verificar la calidad de las materias primas utilizadas en la premezcla, como el bagazo de

cebada de malta, la harina de avena, la harina de arveja, y otros ingredientes adicionales.

Selección: Una vez que se verificó la calidad de las materias primas, se clasificaron las materias primas a utilizar tomando en cuenta los porcentajes que se estimaron en la formulación de la premezcla y sus características fisicoquímicas.

Formulación: Se determinaron las proporciones adecuadas de cada ingrediente para la premezcla, esto dependió de los objetivos nutricionales deseadas, teniendo en cuenta las cantidades necesarias de consumo en general.

Pesado: En esta etapa, se pesaron las cantidades requeridas de cada ingrediente de acuerdo con las proporciones establecidas en la formulación. Se utilizaron balanzas precisas para medir con exactitud los ingredientes y garantizar que se cumplan las especificaciones de la premezcla.

Mezclado: Una vez que se pesaron los ingredientes, se procede a mezclarlos en un recipiente o utilizando una mezcladora específica. Esta etapa se buscó lograr una distribución homogénea de los ingredientes, garantizando que todos los componentes estén bien integrados. La duración y la velocidad de la mezcla dependieron del tipo de mezcladora utilizada y de las características de los ingredientes.

Empaquetado: Una vez que la premezcla estuvo mezclada y lista, se procedió al envasado. La premezcla se colocó en envases adecuados, preferiblemente herméticos, que protejan el producto de la humedad, la luz y la contaminación externa. Los envases debían cumplir con las regulaciones y requisitos de etiquetado, incluyendo información como el nombre del producto, lista de ingredientes, fecha de elaboración y fecha de vencimiento.

Almacenamiento: Después del empaquetado, los envases se almacenaron en condiciones adecuadas, como temperatura y humedad controladas, para preservar la calidad y estabilidad del producto. Es importante seguir las recomendaciones de almacenamiento específicas para cada tipo de premezcla y realizar un monitoreo periódico para asegurarse de que se cumplan las condiciones óptimas de almacenamiento.

3.2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico que se desarrolló fue del tipo inferencial debido a que se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 2 tratamientos y 3 repeticiones, aplicando la prueba estadística T de student de una sola variable, para obtener resultados sobre la mejor formulación con las materias primas utilizadas.

Tabla 6. Formula prueba T

Formula prueba T

$$g1 = n1 + n2 - 2$$

Propuesta estadística de la investigación, donde n es igual al número de tratamientos por el número de repeticiones.

Rendón, 2024

4. Resultados

4.1 Determinación del valor nutricional de la premezcla, para conocer su contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales y fibra.

Este objetivo se formuló con el propósito de evaluar el valor nutricional de una premezcla de harina elaborada a partir de bagazo de cebada de malta Pilsen y Chocolate (ver anexo 1, figura 2 – 10). En este proceso, se consideraron los tratamientos experimentales utilizando tanto malta Pilsen como malta Chocolate.

Para determinar el contenido de proteínas (ver anexo 2, figura 11 – 12) de las premezclas se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento y se promediaron.

La Tabla 7 expone los promedios registrados en proteínas para las premezclas con malta Pilsen (14.78 %) y malta Chocolate (15.22 %).

Tabla 7. Resultados de proteínas de premezcla Malta Pilsen y Chocolate

Proteína	Resultado %
Malta Pilsen	14.78
Malta Chocolate	15.22

Promedio del nivel de proteínas para malta Pilsen y malta Chocolate
Rendón, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 8 revelan los valores correspondientes a carbohidratos, vitaminas (A, K y D) y fibra (ver anexo 2, figura 15 – 16) presentes en la premezcla de malta Pilsen y Chocolate. En la malta Pilsen para carbohidratos, se identificó un contenido del 45.23 %. En relación con las vitaminas, se registraron valores de <1.00 mg/Kg para la vitamina K, 1.18 mg/Kg para la vitamina A y 1.52 mg/Kg para la vitamina D. Además, se observó un contenido de fibra del 16.20 %. Para la malta Chocolate para contenido de carbohidratos, se identificó un contenido del 43.24 %. En relación con las vitaminas, se registraron valores de 1.10 mg/Kg para la vitamina K, 1.29 mg/Kg para la vitamina A y 1.43 mg/Kg para la vitamina D. Además, se observó un contenido de fibra del 14.20 %.

Tabla 8. Resultados de análisis de vitaminas, fibras y carbohidratos para las premezclas

Repetición	Malta Pilsen	Malta Chocolate
Carbohidratos totales	45.23%	43.24%
Vitamina K	<1.00 mg/Kg	1.10 mg/Kg
Vitamina A	1.18 mg/Kg	1.29 mg/Kg
Vitamina D	1.52 mg/Kg	1.43 mg/Kg
Fibra	16.20%	14.20%

Contenido de carbohidrato, vitaminas y fibra de la premezcla de malta Pilsen y malta de Chocolate
Rendón, 2024

Además, se determinó el perfil de aminoácidos de las premezclas sujetas a estudio en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 9. Contenido de aminoácidos de premezcla de bagazo de malta Pilsen

Aminoácidos	Método	Premezcla de bagazo de malta Pilsen (% gAA/100g)
Ácido aspártico		3.86
Cisteína		ND
Ácido glutámico		0.15
Serina		0.08
Histidina		0.23
Treonina		0.35
Glicina		0.09
Arginina		4.23
Alanina	Cromatografía HPLC FLD	ND
Tirosina		3.88
Valina		0.06
Metionina		0.85
Fenilalanina		0.12
Isoleucina		ND
Leucina		0.15
Prolina		ND
Lisina		0.23

Contenido de aminoácidos premezcla de bagazo de cebada Pilsen. ND: No detectado.
Rendón, 2024

La Tabla 9 (ver anexo 2, figura 13 - 14), presenta el contenido de aminoácidos en la premezcla de malta Pilsen de bagazo de cebada. Se utilizó cromatografía HPLC FLD para medir los porcentajes de aminoácidos en 100 gramos de la

premezcla. Algunos aminoácidos, como cisteína, alanina, isoleucina, prolina, y otros no detectados (ND), no fueron cuantificados o se encontraron en cantidades muy pequeñas. Por otro lado, se observan niveles significativos de aminoácidos como ácido aspártico (3.86%), arginina (4.23%), tirosina (3.88%), y metionina (0.85%). Estos resultados detallan la composición específica de aminoácidos en la premezcla, proporcionando información valiosa sobre su perfil nutricional y posiblemente su utilidad en aplicaciones específicas, como en la industria alimentaria o de bebidas.

Tabla 10. Contenido de aminoácidos de premezcla de bagazo de malta Chocolate

Aminoácidos	Método	Premezcla de bagazo de malta Pilsen (% gAA/100g)
Ácido aspártico		3.25
Cisteína		ND
Ácido glutámico		0.18
Serina		0.02
Histidina		0.21
Treonina		0.29
Glicina		0.15
Arginina	Cromatografía HPLC FLD	3.87
Alanina		0.05
Tirosina		4.02
Valina		0.12
Metionina		1.05
Fenilalanina		0.12
Isoleucina		ND
Leucina		0.15
Prolina		ND
Lisina		0.08

Contenido de aminoácidos premezcla de bagazo de cebada Chocolate. ND: No detectado.

Rendón, 2024

La Tabla 10 (ver anexo 2, figura 13 - 14), describe el contenido de aminoácidos en la premezcla de bagazo de malta Pilsen. Se utilizó cromatografía HPLC FLD para medir los porcentajes de aminoácidos en 100 gramos de la premezcla.

Algunos aminoácidos, como cisteína, isoleucina, prolina, y otros no fueron detectados (ND) o se encontraron en cantidades muy pequeñas. En contraste, se observan niveles destacados de ácido aspártico (3.25%), ácido glutámico (0.18%), arginina (3.87%), tirosina (4.02%), y metionina (1.05%). Estos resultados proporcionan información detallada sobre la composición de aminoácidos en la premezcla, lo que puede ser crucial para comprender su valor nutricional y su aplicación en diversas industrias, como la alimentaria o la de bebidas.

4.1.1. Determinación tratamiento con mayor contenido de proteínas, carbohidratos totales, vitaminas K, A y D, y fibra.

Tabla 11. Prueba t student para contenido de proteínas, carbohidratos totales, vitaminas y fibra

	Malta Chocolate	Malta Pilsen
	Carbohidratos totales	Carbohidratos totales
	Fibra	Fibra
	Proteínas	Proteínas
	Vitamina A	Vitamina A
	Vitamina D	Vitamina D
	Vitamina K	Vitamina K
N	6	6
Media	12.75	13.32
Media (1) - Media (2)	-0.57	
LI	-22.1	
LS	20.95	
pHomVar	0.9188	
T	-0.06	
p-valor	0.954	

Prueba t student bilateral para determina tratamiento con mejor contenido de proteínas, carbohidratos totales, vitaminas K, A y D, y fibras.
Rendón, 2024

La Tabla 11 expone la prueba t de Student bilateral realizada para comparar el contenido de proteínas, carbohidratos totales, fibra, vitamina A, vitamina D y vitamina K entre Malta Chocolate y Malta Pilsen. Este análisis mostró que no hay una diferencia significativa en ninguno de estos nutrientes (p-valor = 0.954), sin

embargo, la media de los valores medidos fue ligeramente mayor en Malta Pilsen (13.32) en comparación con Malta Chocolate (12.75).

4.1.2. Determinación de contenido de aminoácidos en malta.

Tabla 12. Análisis estadístico de contenido de aminoácidos

	Malta Pilsen	Malta Chocolate
	Ácido aspártico	Ácido aspártico
	Cisteína	Cisteína
	Ácido glutámico	Ácido glutámico
	Serina	Serina
	Histidina	Histidina
	Treonina	Treonina
	Glicina	Glicina
	Arginina	Arginina
	Alanina	Alanina
	Tirosina	Tirosina
	Valina	Valina
	Metionina	Metionina
	Fenilalanina	Fenilalanina
	Isoleucina	Isoleucina
	Leucina	Leucina
	Prolina	Prolina
	Lisina	Lisina
n	13	14
Media	1.1	0.97
Media (1) - Media (2)	0.13	
LI	sd	
LS	1.18	
pHomVar	0.7441	
T	0.21	
p-valor	0.5832	

T student unilateral izquierda para análisis de contenido de aminoácidos presentes en las premezclas.

Rendón, 2024

La Tabla 12 (ver anexo 2, figura 18) indica los resultados del análisis estadístico de contenido de aminoácidos entre la malta Pilsen y la malta de Chocolate la cual

reveló una diferencia no significativa en el ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, serina, histidina, treonina, glicina, arginina, alanina, tirosina, valina, metionina, fenilalanina, isoleucina, leucina, prolina y lisina. La prueba t unilateral izquierda mostró un p-valor de 0.5832, lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar que la media del contenido de aminoácidos en la malta Pilsen no es significativamente menor que la de la malta de Chocolate en ninguna de las variables analizadas. La diferencia media observada fue de 0.13, con un intervalo de confianza del 95% que va desde -1.18 a 1.18, lo que respalda la falta de significancia estadística en la diferencia entre las dos muestras. En consecuencia, no hay base estadística para afirmar que la malta Pilsen tiene un contenido de aminoácidos significativamente menor que la malta de Chocolate en ninguno de los aminoácidos analizados.

4.2 Análisis de las propiedades fisicoquímicas de la premezcla, índice de absorción (I.A.A), solubilidad en agua (I.S.A), humedad y cenizas

Para la obtención de resultados de este objetivo se realizaron los análisis fisicoquímicos (ver anexo 2, figura 15 – 16) de las premezclas a base de bagazo de malta Pilsen y de Chocolate. Los valores del índice de absorción (I.A.A.), solubilidad en agua (I.S.A.), humedad y cenizas, se detallan en la Tabla 13.

Tabla 13. Propiedades fisicoquímicas de premezclas con bagazo de malta Pilsen y Chocolate

Parámetros	Pilsen (%)	Chocolate (%)
Capacidad absorción	15.23	13.26
Solubilidad en agua	19.91	17.42
Humedad	3.24	2.26
Cenizas	1.98	1.47

Resultados de los análisis de índice de absorción, solubilidad en agua, humedad y cenizas en premezclas con bagazo de Malta Pilsen y Chocolate.
Rendón, 2024

Para el análisis estadístico de las propiedades fisicoquímicos de las premezclas se utilizó la prueba de t student bilateral para comparar los resultados de los análisis

para capacidad de absorción, solubilidad en agua, humedad y cenizas. Los resultados de la Tabla 14 (ver anexo 3, figura 19) muestran los valores medios de la capacidad de absorción, cenizas, humedad y solubilidad en agua para dos tipos de cerveza, Pilsen y Chocolate. La diferencia media entre la capacidad de absorción de Pilsen y Chocolate es de 1.49. El intervalo de confianza para esta diferencia va desde -13.09 hasta 16.07. El pH promedio varió en 0.8658. La prueba t de Student con un valor de t de 0.25 y un p-valor de 0.8112 indica que no hay una diferencia significativa entre los dos tipos de premezclas en términos de capacidad de absorción, cenizas, humedad y solubilidad en agua.

Tabla 14. T student para propiedades fisicoquímicas

	Pilsen	Chocolate
	Capacidad de Absorción Cenizas Humedad	Capacidad de Absorción Cenizas Humedad
	Solubilidad en agua	Solubilidad en agua
n	4	4
Media	10.09	8.6
Media(1)-Media(2)	1.49	
LI	-13.09	
LS	16.07	
pHomVar	0.8658	
T	0.25	
p-valor	0.8112	

Análisis de capacidad de absorción, solubilidad en agua, cenizas y humedad para las premezclas con bagazo de malta Pilsen y Chocolate.

Rendón, 2024

4.3 Determinación del índice glucémico de la premezcla, mediante la fórmula estándar para la obtención de la carga glucémica

Para la determinación del índice glucémico se tomaron los promedios de glucosa en sangre a diez personas (ver anexo 4, tabla 24 - 25) luego de consumir las premezclas. La muestra fue tomada en referencia al estudio realizado por Salluca

y Ajlahuanca (2022) sobre el análisis en índice glicémico y carga glicémica de galletas de Chuño. Los datos obtenidos fueron ingresados y analizados a través de R Studio. En este estudio, se evaluó el índice glucémico de premezclas en distintos intervalos de tiempo después de su consumo.

Los resultados de la tabla 15 (ver anexo 4, figura 20) muestran la determinación del índice glucémico (IG) de premezclas a lo largo del tiempo, con mediciones en intervalos de 30 minutos después de la ingestión. Los valores basales y promedios de glucosa en sangre indican fluctuaciones moderadas, alcanzando un máximo a los 120 minutos. El índice glucémico, reflejado en los valores de 116, 117, 114, 115 y 118 en los diferentes intervalos, sugiere que estas premezclas tienen un impacto moderado en los niveles de glucosa. La carga glucémica, que tiene en cuenta tanto la cantidad de carbohidratos como el índice glucémico, muestra un aumento progresivo, alcanzando su punto máximo a los 120 minutos con un valor de 161. La cantidad total de carbohidratos consumidos durante este periodo es de 135.69. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre la respuesta glucémica de las premezclas, siendo relevante para aquellos que buscan comprender cómo estos alimentos afectan los niveles de glucosa en sangre.

Tabla 15. Determinación de índice glucémico para premezclas de bagazo de malta Pilsen y Chocolate

	Basal (0min)	30 min desp	60min desp	90min desp	120min desp
Promedios	116.11	116.81	114.23	115.41	118.50
Índice glucémico	116	117	114	115	118
Carga glucémica	158	159	155	157	161
Cantidad de carbohidratos	135.69				

Determinación de índice glucémico con valores basales y promedios de glucosa tomados a partir del consumo de las premezclas y luego cada 30 min en un intervalo de 2 horas.

Rendón, 2024

4.4 Evaluación de los niveles de aceptación del producto mediante la utilización de la escala hedónica realizado por un panel de consumidores al azar.

Los niveles de aceptación de las premezclas de harina a base de bagazo de malta Pilsen y de Chocolate se evaluaron mediante escala hedónica en un panel sensorial de 30 personas semi entrenados (ver anexo 5, figura 21 - 23). Estos calificaron los productos mediante una escala hedónica del 1 al 5 donde 1 representaba disgusta extremadamente, 2 disgusta mucho, 3 ni gusta, ni disgusta, 4 gusta mucho y 5 gusta extremadamente, lo resultados de dicho análisis se encuentran en la tabla 16 (ver anexo 5).

La tabla 16 (ver anexo 5, figura 24) expone el análisis estadístico del panel sensorial el cual muestra que hubo diferencias significativas en las evaluaciones de las premezclas de malta Pilsen y malta de Chocolate. La media para la malta Pilsen fue de 3.90 (ni gusta ni disgusta cerca de me gusta mucho), mientras que la malta de Chocolate tuvo una media de 3.33 (ni gusta ni disgusta). La designación de letras (a, b) indica que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. En este caso, la malta Pilsen obtuvo una puntuación media más alta en comparación con la malta de Chocolate, lo que sugiere que fue percibida más favorablemente por el panel sensorial en términos de las características evaluadas.

Tabla 16. Análisis estadístico de panel sensorial

Premezclas	Aceptabilidad
Malta Pilsen	3.90 ^a
Malta de Chocolate	3.33 ^b

Medias con una letra en común no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Prueba de Bonferroni para análisis sensorial de las premezclas.

Rendón, 2024

5. Discusión

La investigación de premezclas de harinas elaboradas a partir de bagazo de malta Pilsen y Chocolate es crucial en la ciencia alimentaria, ofreciendo una innovadora oportunidad para aprovechar subproductos de la industria cervecera en la producción de ingredientes versátiles para panificación y otros productos alimenticios. Este estudio se centró en analizar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales, así como en la evaluación sensorial de las premezclas. Los resultados revelan diferencias significativas entre las premezclas de bagazo de malta Pilsen y Chocolate; la variante de Chocolate destaca por su contenido superior de proteínas (15.20% - 15.23%), así como niveles más altos de vitaminas K (1.10 mg/Kg) y D (1.43 mg/Kg), mientras que la de Pilsen exhibe mayores proporciones de carbohidratos (45.23%) y fibra (16.20%).

En relación con los hallazgos obtenidos, Obando y Martínez (2022), en su estudio sobre el potencial del bagazo de malta de cebada poseen valores similares nutricionalmente de proteínas y fibras variando en un 5 %, esta variación podría deberse a la adición de harina de avena a la premezclas, ya que esta aporta un contenido significativo de fibra, proteínas, y aportar mayor contenido de vitaminas y minerales. De igual forma, el estudio realizado por Limones (2023) acerca de la necesidad de caracterizar y estandarizar el tratamiento de los distintos tipos de bagazos de malta respalda los resultados obtenidos en la evaluación detallada de las premezclas, y explica que el contenido nutricional puede también verse afectado según el proceso que se le haya dado a la cebada y el tipo de malta utilizada variando en un rango del 10 al 15 % comparado con las formulaciones propuestas en esta investigación.

En cuanto a los resultados del análisis de propiedades fisicoquímicas en las premezclas de bagazo de cebada Pilsen y de Chocolate se revelaron diferencias notables en varios aspectos. La premezcla de bagazo de malta Pilsen presenta una mayor capacidad de absorción (15.23%) en comparación con la de malta de Chocolate (13.26%), mientras que la solubilidad en agua es más alta en la premezcla de Chocolate (17.42%) que en la de Pilsen (19.91%). En términos de humedad y cenizas, la premezcla de malta Pilsen muestra valores más elevados (3.24% y 1.98%, respectivamente) en comparación con la de malta de Chocolate (2.26% y 1.47%, respectivamente). A pesar de estas variaciones, el análisis estadístico mediante la prueba de t student bilateral no revela diferencias significativas entre las premezclas en capacidad de absorción, solubilidad en agua, humedad y cenizas.

Al considerar estos resultados Mayta (2021) en su estudio sobre el desarrollo de premezclas en la industria alimentaria para simplificar procesos y lograr productos de alta calidad, y Murillo (2012) en su investigación acerca de la influencia de factores como la fibra y las grasas en la velocidad de absorción de alimentos, exponen que en las premezclas el contenido de fibras y grasas impacta en la velocidad de absorción y los procesos digestivos y metabólicos del organismo. En el caso de las premezcla estudio, las fibras solubles, presentes en la harina de avena, formaran geles en el tracto digestivo, retardando la absorción de nutrientes, incluyendo los carbohidratos, lo que puede moderar los niveles de glucosa en sangre, influyendo positivamente en el organismo.

Los resultados obtenidos en esta investigación respecto a la capacidad de absorción de 15.23 % para la malta Pilsen y 13.26 % para la malta Chocolate son similares a los encontrados por Martínez et al. (2015) en su estudio sobre harinas

almidonadas de papas nativas, donde los resultados oscilaron entre 13.20 % y 13.50 %. Sin embargo, los resultados de solubilidad de estas harinas difieren de los obtenidos en esta investigación. En el presente estudio, los valores de solubilidad fueron de 19.91 % para la malta Pilsen y 17.42 % para la malta Chocolate, mientras que los resultados de Martínez et al. oscilaron entre 5.9 % y 7.5 %. Los autores antes mencionados sugieren que las diferencias en los rangos de solubilidad y capacidad de absorción (entre este estudio y el de los autores) pueden deberse a la variación en la composición química de la materia prima, las condiciones experimentales como pH y temperatura, y los métodos de procesamiento utilizados. Estos incluyen el procesamiento de la premezcla o, en el caso de los almidones de papa, técnicas de secado, molienda y otros tratamientos que pueden afectar la estructura del producto final.

Los resultados de la determinación del índice glucémico (IG) de las premezclas de bagazo de malta Pilsen y Chocolate revelan una respuesta glucémica moderada, indicando que estos productos tienen un impacto gradual y controlado en los niveles de glucosa a lo largo del tiempo. A pesar de presentar fluctuaciones moderadas en los valores basales y promedios de glucosa en sangre, los índices glucémicos registrados en diferentes intervalos (116, 117, 114, 115 y 118) sugieren una absorción gradual de los carbohidratos presentes en las premezclas. La carga glucémica, que combina la cantidad de carbohidratos con el índice glucémico, muestra un aumento progresivo, alcanzando su punto máximo a los 120 minutos con un valor de 161, y la cantidad total de carbohidratos consumidos durante este período es de 135.69.

Dichos resultados concuerdan con lo expuesto con Jeevarathinam *et al.*, (2024) quien afirma que existe gran influencia de factores como la grasa y la fibra en la

velocidad de absorción y, por ende, en el índice glucémico. En este contexto, la composición de las premezclas, que incluye bagazo de cebada, puede haber desempeñado un papel en la respuesta glucémica moderada observada. Li y Hu (2022) refuerzan que el índice glucémico debe considerarse para la clasificación de alimentos ricos en carbohidratos y su aplicación en la nutrición y la salud pública. En este sentido, se podría entender como estos alimentos afectan la glucemia, tomando un papel crucial para la toma de decisiones en la dieta, especialmente en el contexto de enfermedades como la diabetes.

Finalmente, la evaluación de los niveles de aceptación de las premezclas de harina a base de bagazo de malta Pilsen y de Chocolate se llevó a cabo mediante una escala hedónica con un panel sensorial de 30 personas semi entrenados. Los resultados indicaron que la malta Pilsen obtuvo una puntuación media significativamente más alta (3.90^a) en comparación con la malta de Chocolate (3.33^b). Esto puede atribuirse a diversos factores, incluyendo las propiedades fisicoquímicas discutidas anteriormente, como los niveles de proteínas, carbohidratos y fibra. La malta Pilsen, al registrar un contenido más elevado de carbohidratos y fibra, podría haber influido positivamente en la percepción del panel sensorial, ya que estos componentes son conocidos por sus impactos en la textura y el sabor de los productos alimenticios (Bhatt, Kumari y Gupta, 2023; Moretton et al., 2023).

Estos hallazgos frente a los de Félix et al. (2014), quienes enfatizan la importancia de las características fisicoquímicas en la industria alimentaria, explican que la preferencia del panel sensorial hacia la malta Pilsen puede estar relacionada con sus propiedades nutricionales como el contenido de fibra y carbohidratos puesto que está demostrado que estos influyen directamente en la

textura del alimento, lo que sugiere que estas premezclas podrían ser más adecuadas para ciertos usos alimentarios. Asimismo, Semiramis et al. (2008), indica que la relevancia del análisis sensorial en la satisfacción del consumidor refuerza la idea de que la aceptación diferencial puede estar vinculada a la experiencia sensorial proporcionada por cada tipo de premezcla.

6. Conclusiones

Los estudios de proteínas, carbohidratos, vitaminas (K, A y D), minerales y fibra realizados a las premezclas de malta Pilsen y malta Chocolate, expusieron que la cebada de Chocolate presentó un contenido de proteínas ligeramente mayor en comparación con la cebada Pilsen. Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de carbohidratos, vitaminas y fibra, destacando la cebada Pilsen por sus mayores concentraciones de vitaminas y fibra, mientras que la cebada de Chocolate sobresalió en contenido de carbohidratos. En cuanto al perfil de aminoácidos, no se registraron diferencias significativas entre ambas formulaciones, lo que sugiere una composición similar en este aspecto.

En cuanto al análisis de las propiedades fisicoquímicas de las premezclas a base de bagazo de cebada Pilsen y Chocolate, se llevaron a cabo análisis de índice de absorción (I.A.A), solubilidad en agua (I.S.A), humedad y cenizas, donde los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de estos parámetros según la prueba t de Student bilateral. La capacidad de absorción fue de 10.09 para la cebada Pilsen y 8.6 para la de Chocolate, con una diferencia media de 1.49, pero el intervalo de confianza (-13.09 a 16.07) y un p-valor de 0.8112 indican que esta diferencia no es relevante. Igualmente, no hubo diferencias significativas en el contenido de cenizas, humedad y solubilidad en agua entre las dos formulaciones, lo que sugiere una uniformidad en las propiedades fisicoquímicas de ambas premezclas.

Una vez completada la evaluación de las propiedades fisicoquímicas, se procedió a medir el índice glucémico de las premezclas de bagazo de malta Pilsen y Chocolate. Este análisis se basó en el seguimiento de las respuestas glucémicas postprandiales, es decir, los niveles de glucosa en sangre en intervalos de 30

minutos tras la ingesta de las premezclas. El monitoreo permitió observar cómo los niveles de glucosa fluctuaban a lo largo del tiempo, con un incremento moderado que alcanzó su punto más alto a los 120 minutos. Los valores del índice glucémico se mantuvieron en un rango de 114 a 118, lo que refleja un impacto moderado en la glicemia, es decir, no provocaron un aumento brusco de la glucosa en sangre. Adicionalmente, la carga glucémica, que combina el índice glucémico con la cantidad de carbohidratos consumidos, mostró un aumento progresivo, alcanzando su valor máximo de 161 a los 120 minutos. En total, se consumieron 135.69 g de carbohidratos durante el estudio, lo que reafirma la influencia moderada de estas premezclas en la regulación de la glucosa en sangre.

Finalmente, el análisis de aceptación sensorial reveló que la malta Pilsen fue significativamente diferente que la malta de chocolate. Mientras que la malta Pilsen obtuvo una puntuación media de 3.90 (me gusta moderadamente), está, supero a la malta de Chocolate, que registró 3.33 (no me gusta ni me disgusta). Estos resultados indican que la malta Pilsen fue percibida de manera más favorable por el panel sensorial, reflejando una mayor aceptación general.

7. Recomendaciones

En cuanto al análisis nutricional de las premezclas de harina elaboradas con bagazo de cebada Pilsen y Chocolate, se recomienda considerar las preferencias individuales y necesidades nutricionales específicas al seleccionar entre ambas formulaciones. Aquellos que priorizan un mayor contenido de vitaminas y fibra podrían optar por la malta Pilsen, mientras que quienes buscan una mayor concentración de carbohidratos pueden encontrar más adecuada la formulación con malta Chocolate. Es importante tener en cuenta la similitud en los perfiles de aminoácidos, sugiriendo que ambas opciones son comparables en cuanto a la composición de proteínas.

En relación con las propiedades fisicoquímicas, la falta de diferencias estadísticamente significativas entre las premezclas de bagazo de cebada Pilsen y Chocolate indica una consistencia general en estas características. Por lo tanto, se sugiere que ambas formulaciones pueden ser intercambiables desde una perspectiva fisicoquímica. Esta consistencia brinda flexibilidad en la elección de la formulación según preferencias organolépticas u otros criterios, sin preocupaciones significativas sobre posibles variaciones en las propiedades físicas y químicas de los productos finales.

Considerando la respuesta glucémica de las premezclas, se recomienda tener en cuenta los resultados moderados observados en los niveles de glucosa en sangre a lo largo del tiempo. Aquellos que buscan gestionar sus niveles de glucosa pueden considerar estas premezclas como una opción con un impacto relativamente moderado. Además, al evaluar la carga glucémica, se destaca la importancia de equilibrar la cantidad de carbohidratos consumidos, especialmente para aquellos que siguen dietas específicas. Estos hallazgos proporcionan una

base valiosa para la toma de decisiones informada sobre el consumo de premezclas de bagazo de cebada Pilsen y Chocolate en función de las necesidades dietéticas individuales.

Finalmente, en términos de aceptación sensorial, se sugiere tener en cuenta las preferencias del panel evaluador semi entrenado. La significativa preferencia por la malta Pilsen en comparación con la malta de Chocolate destaca la importancia de considerar las preferencias del consumidor al introducir productos en el mercado. Aquellos que buscan desarrollar o comercializar estos productos deben considerar la aceptación del consumidor como un factor clave para el éxito, y podrían enfocarse en resaltar las características positivas de la malta Pilsen para mejorar la aceptación general del producto. La adopción de estas premezclas en nuestro país podría contribuir a mejorar la calidad nutricional de los alimentos y promover el uso eficiente de los recursos, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores para fomentar la sostenibilidad al aprovechar subproductos agrícolas.

8. Bibliografías

- Ahmed, M., Anastopoulos, I., Kalderis, D., & Danish, M. (2024). A comprehensive review of barley crop-based materials as adsorbents for the removal of aquatic pollutants. *Journal of Molecular Liquids*, 406, 125-135.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.125151>
- Ajibola, O., & Wu, J. (2023). Food-based uses of brewers spent grains: Current applications and future possibilities. *Food Bioscience*, 54, 102-112.
doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221242922300425X>
- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. En *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* (págs. 155-200). Woodhead publishing.
doi:<https://doi.org/10.1533/9780857098924.155>
- Arias , T. (2015). Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey. *Tecnología Química*.
Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852015000300001&script=sci_arttext&tIng=en
- Arias, T., Lopez, L., & Muñoz, M. (2015). Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey. *Tecnología Química*. Obtenido de <https://tecnologiaquimica.uo.edu.cu/index.php/tq/article/view/358/349>
- Arteaga, L. (2006). El Índice glicémico. Una controversia actual. *Nutricion Hospitalaria*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000500006&script=sci_arttext

- Bhatt, S., Kumari, R., & Gupta, M. (2023). Development of soluble dietary fiber incorporated black pea protein slice: Physicochemical, textural, and rheological properties. *Measurement: Food*, 12, 1-7.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.meaf00.2023.100112>
- Carvalho, G., Lindsay, M., De Oliveira, B., & Duarte, P. (2024). Emerging approaches to improve barley malt processing and quality: Ultrasound-assisted hydration and ethanol pre-treatment to drying. *Journal of Food Engineering*, 377, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2024.112098>
- Cerisuelo, A., & Bacha, F. (2021). Materias primas Bagazo de cerveza. *Nutri news*. Obtenido de https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/8240/2021_Cerisuelo%20_Bagazo.pdf?sequence=2
- Chere, A. (2021). *Desarrollo de un pan tipo molde sustituyendo la harina de trigo por harina de semillas de: Ajonjolí (Sesamum indicum L.), girasol (Helianthus annuus L.), linaza (Linum usitatissimum), calabaza (Cucurbita maxima) y hojuelas de avena (Avena sativa)*. Tesis de pregrado. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- Colpo, I., Rasquin, D., Soares, M., Santos, M., & Alfonso, M. (2022). Economic and Financial Feasibility of a Biorefinery for Conversion of Brewers' Spent Grain into a Special Flour. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 1-10. doi:<https://doi.org/10.3390/joitmc8020079>
- Cozzolini, D., & Degner, S. (2016). An overview on the role of lipids and fatty acids in barley grain and their products during beer brewing. *Food Research International*, 81, 114-121. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.003>

- Czubaskek, A., Wojiechowicz, A., Spychaj, R., & Kawa, J. (2021). Baking properties of flour and nutritional value of rye bread with brewer's spent grain. *LWT*, 150, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111955>
- Estefes, J., Gonzales, U., Hernandez, A., & Campos, R. (2022). Utilidad del índice glucémico y la carga glucémica de los alimentos como herramientas de recomendación dietética. *Utilidad del índice glucémico y la carga glucémica de los alimentos como herramientas de recomendación dietética*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/8202/8716>
- Felix, F., Flavia, L., Arturo, R., Rene, S., Victor , G., Salvador, R., . . . Paul, Z. (2014). Caracterización fisicoquímica, reológica y funcional de harina de avena (*Avena sativa L. cv Bachíniva*). *Tecnociencia Chihuahua*. Obtenido de <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/download/611/621/>
- Fernandez, M., Lopez, J., & Perez, F. (2008). Índice glucémico y ejercicio físico. *Revista de Andaluza medicina del deporte*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327656006.pdf>
- Franco , A., Cardona , G., Villegas , C., Vasquez , A., Jauregui, P., Jaramillo, E., & Nava, A. (2013). Sobre el índice glucémico y el ejercicio físico en la nutrición humana. *El residente*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2013/rr133b.pdf>
- Galvan, J. (2021). La malta: el alma de la cerveza. *Máster en Tecnología Cervecera*. Obtenido de <https://aetcm.es/wp-content/uploads/2021/10/LA-MALTA-EL-ALMA-DE-LA-CERVEZA.pdf>

- García, C., Heredia, E., López, J., Dórame, R., Padilla, C., Rodríguez, F., & López, G. (2023). Use of durum wheat (*Triticum Durum L.*) with “yellow berry” as an alternative to malts in the production of ale-type beer: Physicochemical, quality of malts, and sensorial analysis. *Journal of Cereal Science*, *109*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103613>
- Gonzales, R., & Ibañez, M. (2010). *Evaluación de la composición fisicoquímica y sensorial de pastas tipo “Fettuccine” elaboradas con harinas compuesta de guapo y de trigo*. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Guerra, R. (2022). *Comparación del análisis sensorial e instrumental de un aderezo a partir de pulpa de babaco (Carica pentagona) y zumo de maracuyá (Passiflora edulis)*. Tesis de pregrado. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Hemery, Y., Holopainen, U., Lampi, A., Lehtinen, P., Nurmi, T., Piironen, V., . . . Rouau, X. (2011). Potential of dry fractionation of wheat bran for the development of food ingredients, part II: Electrostatic separation of particles. *Journal of Cereal Science*, *53*(1), 9-18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.06.014>
- Huamani, H. (2020). Optimization of the quinoa cooking process using the 3k design and Degree of gelatinization, water absorption index, solubility index. *Scientia Agropecuaria*. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3055>
- Jeevarathinam, G., Ramniwas, S., Singh, P., Rustagi, S., Mohammed, S., & Pandiselvam, R. (2024). Macromolecular, thermal, and nonthermal technologies for reduction of glycemic index in food-A review. *Food chemistry*, *445*(1), 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138742>

- Jimenez, A., Mora , H., & Bacardi, M. (2003). Efecto de dietas con bajo índice glucémico en hiperlipidémicos. *Nutrición Hospitalaria*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112003000600002#:~:text=Resultados%3A%20Con%20la%20dieta%20de,mejora%20en%20colesterol%20y%20LDL.
- Jin, Z., Lan, Y., Bom, J., Gillespie, J., Schwarz, P., & Chen, B. (2023). Physicochemical composition, fermentable sugars, free amino acids, phenolics, and minerals in brewers' spent grains obtained from craft brewing operations. *Journal of Cereal Science*, *104*, 103-114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103413>
- Lamas, D., & Gende, L. (2023). Valorisation of brewers' spent grain for the development of novel beverage and food products. *Applied Food Research*, *3*(2), 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100314>
- Langenaeken, N., De Schepper, C., Schutter, D., & Courtin, C. (2020). Carbohydrate content and structure during malting and brewing: a mass balance study. *Journal of the Institute of Brewing*, *126*(3), 253-262. doi:<https://doi.org/10.1002/jib.619>
- Li, C., & Hu, Y. (2022). *In vitro* and animal models to predict the glycemic index value of carbohydrate-containing foods. *Trends in Food Science & Technology*, *120*, 16-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.031>
- Limonos , M. (2023). *Caracterización de residuos de malta: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su posterior utilizacion en las industrias alimentarias*. Trabajo de titulación. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.

- Liu, K., Barrows, F., & Obert, D. (2009). Dry Fractionation Methods to Produce Barley Meals Varying in Protein, Beta-Glucan, and Starch Contents. *Journal of Food Science*, 74(6), 487-499. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01240.x>
- Martínez, P., Málaga, A., Betalleluz, I., Ibarz, A., & Velezmoro, C. (2015). Caracterización funcional de almidones nativos obtenidos de papas (*Solanum phureja*) nativas peruanas. *Scientia Agropecuaria*, 6(4), 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.04.06>
- Mayta, M. (2021). *Formulación de una pre-mezcla a base de harina de trigo (Triticum aestivum L.) con la adición de harina de quinua (Chenopodium quinoa willd), chia (Salvia hispánica L) y sesamo (Sesamum indicum L.) para la elaboración de queque*. Título de grado. Universidad Mayor de San Andres, Bolivia.
- Moretton, M., Alongi, M., Renoldi, N., & Anese, M. (2023). Steering protein and carbohydrate digestibility by food design to address elderly needs: The case of pea protein enriched bread. *LWT*, 190, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115530>
- Murillo, S. (2012). El índice glucémico de los alimentos. *CIBERDEM*. Obtenido de <https://www.djmm.es/recursos/dyn/IndiceGlucemico.pdf>
- Obando , B., & Martinez, S. (2022). Barra de cereal a partir del bagazo de malta de cebada cervecera artesanal. *Emi Engineering*. Obtenido de <https://www.emiengineeringnews.com/wp-content/uploads/2023/04/EEN78-1.pdf>

- Ortiz, B., De Leon , L., Esparza, J., Carrasco, C., & Candia , R. (2017). Ejercicio moderado y consumo de alimentos de alto y bajo índice glucémico en mujeres sedentarias. *El Sevier*.
- Palmay, J., Yépez, C., Medina, G., Guerra, R., Campuzano, V., & Hernandez, C. (2023). Training of a Sensory Panel and its Correlation with Instrumental Methods: Texture of a Pseudo Plastic. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 11(3), 1374-1385.
doi:<http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.3.36>
- Paz , C., & Mendoza, J. (2022). Evaluación del perfil de aminoácidos de una premezcla de polvo de arveja. *Polo del conocimiento*. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/4854-25373-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/4854-25373-1-PB%20(1).pdf)
- Perez, R., Rosado, I., Vlesquez, E., Maldonado, J., Gonzales , N., Cuenca , C., & Jimenez , R. (2017). Evaluación sensorial de galletas adicionadas con harina de pez diablo. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. Obtenido de <http://www.reibci.org/publicados/2017/dic/2600102.pdf>
- Polo, I. (2012). *Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de seis variedades de leguminosas: arveja, garbanzo, haba, lenteja, maní y soya*. Tesis de pregrado. Pontificia universidad católica del ecuador, Quito.
- Sacon, E., Bernal, I., Dueñas , A., Cobeña, G., & Lopez, N. (2016). Reología de mezclas de harinas de camote y trigo para elaborar pan. *Tecnología Química*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852016000300011&script=sci_arttext&tIng=pt

- Salluca, T., & Ajlahuanca, V. (2022). Índice glicémico y carga glicémica de Galletas de Chuño. *Con-Ciencia La Paz*, 10(1), 1-13.
doi:<https://doi.org/10.53287/fhcw4226lh68n>
- Santillan, E. (2018). El desarrollo de mezclas de Alimentos Andinos aminoacidicamente completas de bajo costo para la alimentacion infantil. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 371. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2018/can182j.pdf>
- Semanate, A. (2020). Utilización de harina de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) en galletas con bajo índice glucémico. *Trabajo de Integración Curricular*. Escuela superior politécnica de chimborazo, Riobamba.
- Srinivasan, R., Hicks, K., Wilson, J., Challa, K., Kurantz, M., & Moreau, R. (2010). Fractionation of Barley Flour Using Elusieve Processing: A combination os sieving and air classification. *American Society of Agricultural and biological Engineers*, 53(2), 503-508. doi:doi: 10.13031/2013.29560
- Steward, G., Russel, I., & Ansthuther, A. (2017). *Handbook of Brewing*. Boca Ratón: CRC Press. doi:<https://doi.org/10.1201/9781351228336>
- Surco , J., & Alvarado, J. (2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. *Revista Boliviana de Química*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602011000200005&script=sci_arttext
- Wenwen, Y., Gilbert, R., & Fox, G. (2020). Malt protein inhibition of β -amylase alters starch molecular structure during barley mashing. *Food Hydrocolloids*, 100, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105423>
- Wetter, Wetterauw, K., Wilms, P., Tiggeloven, A., Boom, R., Der Linden, E., . . . Schutyser, M. (2023). Dry fractionation for endosperm recovery from a

barley malt waste stream. *Journal of food engineering*, 357, 1-10.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111630>

Yépez, C., & Lozano, J. (2022). Evaluación del perfil de aminoácidos de una premezcla de polvo de arveja (*Pisum Sativum*) y avena (*Avena sativa*).

Polo del conocimiento, 7(1), 230-260. Obtenido de

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4854>

Yu, W., Tao, K., Gidley, M., Fox, G., & Gilbert, R. (2019). Molecular brewing: Molecular structural effects involved in barley malting and mashing.

Carbohydrate Polymers, 206(15), 583-592.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.11.018>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Elaboración de las premezclas



Figura 2. Bagazo de cebada Pilsen
Rendón, 2024



Figura 3. Deshidratación de bagazo de cebada Pilsen
Rendón, 2024



Figura 4. Bagazo de cebada Pilsen Rendón, 2024



Figura 5. Proceso de trituración bagazo de cebada Pilsen Rendón, 2024



Figura 6. Tamizaje harina de bagazo de cebada Pilsen Rendón, 2024



Figura 7. Pesaje harina de bagazo de cebada Pilsen Rendón, 2024



Figura 8. Bagazo de chocolate
Rendón, 2024




Figura 9. Deshidratación bagazo de chocolate
Rendón, 2024



Figura 10. Harina de bagazo de cebada Pilsen y chocolate
Rendón, 2024

9.2 Anexo 2. Análisis de valor nutricional de las premezclas




IDR SSV 052

Fecha: 18 de Noviembre de 2023


DATOS DEL CLIENTE					
Nombre	Sra. Mercedes Rendon Farraga				
Dirección	Universidad Agraria				
Teléfono	0986634532				
Contacto	N/A				
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Pre mezcla de malta Pilsen	Cantidad	Aprox. 300 g		
No. de muestras	1	Lote	N/A		
Presentación	Sobres herméticos sellados	Fecha de recepción	15/12/2023		
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A		
CONDICIONES DEL ANALISIS					
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	55.9		
Fecha de Inicio de Análisis	16 de Noviembre de 2023				
Fecha de Finalización del análisis	17 de Noviembre de 2023				
RESULTADOS					
CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO REFERENCIA	RESULTADOS	UNIDAD	LIMITE
Muestra 1			14.79		
Muestra 2	Proteínas Totales	AOAC 984.13 (Volumétrico)	14.80	%	-
Muestra 3			14.76		

Observaciones:
 1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
 Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



STUARDO MONSOYA V. MGR.
DIRECTOR TÉCNICO


Q.F. Stuard Monsoya V. Mgr.
Director Técnico / CEO



SSV CONSULTING
 www.ssvconsulting.webnode.com.co
 ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982344055 - 0985899758
 Venaza 603 entre Tungurahua y Carchi, diagonal a UG

Página 1 de 2

Figura 11. Análisis de contenido de proteínas Rendón, 2024




IDR SSV 053


Fecha: 18 de Noviembre de 2023

DATOS DEL CLIENTE					
Nombre	Sra. Mercedes Rendon Parraga				
Dirección	Universidad Agraria				
Teléfono	0986634532				
Contacto	N/A.				
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Pre mezcla de malta Chocolate	Cantidad	Aprox. 300 g		
No. de muestras	1	Lote	N.A.		
Presentación	Sobres herméticos sellados	Fecha de recepción	16/12/2023		
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A		
CONDICIONES DEL ANALISIS					
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	55.8		
Fecha de Inicio de Análisis	16 de Noviembre de 2023				
Fecha de Finalización del análisis	17 de Noviembre de 2023				
RESULTADOS					
CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRREFERENCIA	RESULTADOS	UNIDAD	LIMITE
Muestra 1			15.23		
Muestra 2	Proteínas Totales	AOAC 984.13 (Volumétrico)	15.20	%	-
Muestra 3			15.23		

Observaciones:
 1. Los resultados emitidos en este Informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
 Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de réplica



Q.F. Stuard Montoya V. Mgr.
 Director Técnico / CEO



SSV CONSULTING
 www.ssvconsulting.webnode.com.co
 ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982344055 - 0985699758

Figura 12. Análisis de contenido de proteínas Rendón, 2024



INFORME DE RESULTADOS						
IDR 39886-2023						
Fecha: 15 de Diciembre del 2023						
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SRTA. MERCEDES RENDON PARRAGA					
Dirección	-					
Teléfono	0986634532					
Contacto	RENDON PARRAGA					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	PRE-MEZCLA	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Tarriña plástica	Fecha de recepción	15 de Noviembre del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.1	Humedad (%)	51.4			
Fecha de Inicio de Análisis	15 de Noviembre del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	28 de Noviembre del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Pre mezcla de malta Pilsen	UBA-39886-1	PERFIL DE AMINOACIDOS	Cromatografía HPLC FLD	Se anexa	% gAA/100g muestra Base Húmeda	-
		Acido Aspártico		3,86		
		Cisteína		ND		
		Acido Glutámico		0,15		
		Serina		0,08		
		Histidina		0,23		
		Treonina		0,35		
		Glicina		0,09		
		Arginina		4,23		
		Alanina		ND		
		Tirosina		3,88		
		Valina		0,06		
		Metionina		0,85		
		Fenilalanina		0,12		
		Isoleucina		ND		
Leucina	0,15					
Prolina	ND					
Lisina	0,23					

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 2



ENRIQUE BELLVIA
ANÁLISIS VILLAMAR




Av. Carlos L. Plascencia, Loja, LA 990-88, 2do piso | 10 minutos al pie del camino, después de la Alameda
 Celular: 04 226 528 / 04 4617 343 | Celular: 99 6373 7300 / 99 6471 9671
 Email: rendon@uba-lab.com | www.uba-lab.com
 #análisis - #ensayos

Figura 13. Análisis contenido de aminoácidos Rendón, 2024

INFORME DE RESULTADOS IDR 39886-2023						
						Fecha: 15 de Diciembre del 2023
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SRTA. MERCEDES RENDON PARRAGA					
Dirección	-					
Teléfono	0986634532					
Contacto	RENDON PARRAGA					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	PRE-MEZCLA	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Tarmina plástica	Fecha de recepción	16 de Noviembre del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.1	Humedad (%)	51.4			
Fecha de inicio de Análisis	16 de Noviembre del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	28 de Noviembre del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Pre mezcla de malta Chocolate	UBA-39886-2	PERFIL DE AMINOACIDOS	Cromatografía HPLC FLD	Se anexa	% gAA/100g muestra Base Húmeda	-
		Acido Aspártico		3,25		
		Cisteína		ND		
		Acido Glutámico		0,18		
		Serina		0,02		
		Histidina		0,21		
		Treonina		0,29		
		Glicina		0,15		
		Arginina		3,87		
		Alanina		0,05		
		Tirosina		4,02		
		Valina		0,12		
		Metionina		1,05		
		Fenilalanina		0,12		
		Isoleucina		ND		
		Leucina		0,15		
Prolina	ND					
Lisina	0,08					

FOR ADM. 04 R01

Página 2 de 2




WELSON SOLVERA
MERCEDES VILLANAS




Av. Carlos I. Plaza Durrón, Calle 12 y 12E, Mz. 21 Urban. 12 (Ingreso al primer bloque de la Manzana)
 Caroní, Ecuador 08 3208 538 / 04 8017 745 Celular: 09 83273 7300 / 09 8470 0671
 Email: info@uba-lab.com
 Quito 08043 - Ecuador

www.uba-lab.com

Figura 14. Análisis de contenido de aminoácidos Rendón, 2024



INFORME DE RESULTADOS

SSV-062-2023

Fecha: 29/11/2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Mercedes Rendón Parraga
Dirección	Universidad Agraria
Teléfono	N/A
Contacto	N/A

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Pre mezcla de malta Pilsen	Cantidad	Aprox. 300g
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Sobres herméticos sellados	Fecha de recepción	16-11-2023
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS


Temperatura (°C)	22.1	Humedad (%)	51.4
Fecha de Inicio de Análisis	16-11-2023		
Fecha de Finalización del análisis	29-11-2023		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRREFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Pre mezcla de malta Pilsen	Vitamina K	Espectrofotometría	<1.00	mg/Kg
	Vitamina A	HPLC (cromatografía)	1.16	mg/Kg
	Vitamina D	HPLC (cromatografía)	1.52	mg/Kg
	Solubilidad en agua	Gravimétrico	19.91	%
	Capacidad Absorolón	Ospina, Molina y López (2016)	15.23	%
	Fibra	AOAC985.29	16.20	%
	Carbohidratos totales	AOAC974.06	45.23	%
	Humedad	Perdida por secado (Gravimetría)	3.24	%
	Cenizas	Perdida por Incineración (Gravimetría)	1.98	%


Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica
3. + indica PRESENCIA
4. - indica AUSENCIA



OFFICIAL VERIFIED
MONTAÑA VERDE


Q.F. Suard Montoya V. Mgtr. Director
Técnico / CEO



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982044055 - 0985690758

Página 1 de 2

Figura 15. Análisis de vitaminas y propiedades fisicoquímicas de las premezclas Rendón, 2024



INFORME DE RESULTADOS SSV-063-2023

Fecha: 29/11/2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Mercedes Rendón Párraga
Dirección	Universidad Agraria
Teléfono	N/A
Contacto	N/A

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Pre mezcla de chocolate	Cantidad	Aprox. 300g
No. de muestras	1	Lote	N.A.
Presentación	Sobres herméticos sellados	Fecha de recepción	16-11-2023
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS


Temperatura (°C)	22.1	Humedad (%)	51.4
Fecha de Inicio de Análisis	16-11-2023		
Fecha de Finalización del análisis	29-11-2023		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO REFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Pre mezcla de malta Chocolate	Vitamina K	Espectrofotometría	1.10	mg/Kg
	Vitamina A	HPLC (cromatografía)	1.29	mg/Kg
	Vitamina D	HPLC (cromatografía)	1.43	mg/Kg
	Solubilidad en agua	Gravimétrico	17.42	%
	Capacidad Absorción	Ospina, Molina y López (2015)	13.26	%
	Fibra	AOAC985.29	14.20	%
	Carbohidratos totales	AOAC974.06	43.24	%
	Humedad	Pérdida por secado (Gravimetría)	2.26	%
Cenizas	Pérdida por incineración (Gravimetría)	1.47	%	


Observaciones:

3. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
4. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica
3. + Indica PRESENCIA
4. - Indica AUSENCIA



ESTUDIO VEGGIES™
MORTUVA VEGETE

***Q.F. Stuard Montoya V. Mgr. Director
Técnico / CEO***



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.wsnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982344055 - 098569758

Página 2 de 2

Figura 16. Análisis de vitaminas y propiedades fisicoquímicas de las premezclas Rendón, 2024

Prueba T para muestras Independientes

Variable:Resultado (%) - Clasific:Malta*Repetición - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	Chocolate:Carbohidratos to..	Pilsen:Carbohidratos total..
	Chocolate:Fibra	Pilsen:Fibra
	Chocolate:Proteínas	Pilsen:Proteínas
	Chocolate:Vitamina A	Pilsen:Vitamina A
	Chocolate:Vitamina D	Pilsen:Vitamina D
	Chocolate:Vitamina K	Pilsen:Vitamina K
n	6	6
Media	12.75	13.32
Media (1) -Media (2)	-0.57	
LI (95)	-22.10	
LS (95)	20.95	
pHomVar	0.9188	
T	-0.06	
p-valor	0.9540	

Figura 17. Prueba de t student bilateral para carbohidratos, fibras, proteínas y vitaminas (A, D y K)
Rendón, 2024

Prueba T para muestras Independientes

Variable:Contenido de aminoácidos - Clasific:Premezcla*Aminoácidos - prueba:UnilatIzq

	Grupo 1	Grupo 2
	Cebada Pilsen:Acido aspart..	Cebada Chocolate:Acido asp..
	Cebada Pilsen:Acido glutam..	Cebada Chocolate:Acido glu..
	Cebada Pilsen:Alanina	Cebada Chocolate:Alanina
	Cebada Pilsen:Arginina	Cebada Chocolate:Arginina
	Cebada Pilsen:Cisteína	Cebada Chocolate:Cisteína
	Cebada Pilsen:Fenilalanina..	Cebada Chocolate:Fenilalan..
	Cebada Pilsen:Glicina	Cebada Chocolate:Glicina
	Cebada Pilsen:Histidina	Cebada Chocolate:Histidina..
	Cebada Pilsen:Isoleucina	Cebada Chocolate:Isoleucin..
	Cebada Pilsen:Leucina	Cebada Chocolate:Leucina
	Cebada Pilsen:Lisina	Cebada Chocolate:Lisina
	Cebada Pilsen:Metionina	Cebada Chocolate:Metionina..
	Cebada Pilsen:Prolina	Cebada Chocolate:Prolina
	Cebada Pilsen:Serina	Cebada Chocolate:Serina
	Cebada Pilsen:Tirosina	Cebada Chocolate:Tirosina
	Cebada Pilsen:Treonina	Cebada Chocolate:Treonina
	Cebada Pilsen:Valina	Cebada Chocolate:Valina
n	13	14
Media	1.10	0.97
Media (1) -Media (2)	0.13	
LI (95)	sd	

Figura 18. T student para contenido de aminoácidos
Rendón, 2024

9.3 Anexo 3. Análisis de propiedades fisicoquímicas

Prueba T para muestras Independientes

Variable:Resultados - Clasific:Bagazo*Parametros - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	Pilsen:Capacidad absorción..	Chocolate:Capacidad absorc..
	Pilsen:Cenizas	Chocolate:Cenizas
	Pilsen:Humedad	Chocolate:Humedad
	Pilsen:Solubilidad en agua..	Chocolate:Solubilidad en a..
n	4	4
Media	10.09	8.60
Media (1) -Media (2)	1.49	
LI (95)	-13.09	
LS (95)	16.07	
pHomVar	0.8658	
T	0.25	
p-valor	0.8112	

Figura 19. Análisis estadísticos de las propiedades fisicoquímico de las premezclas Rendón, 2024

9.4 Anexo 4. Determinación del índice glucémico

Tabla 17. Índice glucémico de harinas

Índice Glucémico	Resultados
Ig harina de avena	25.0
Ig harina de severos	15.0
Ig bagazo de cebada de Malta	22.0

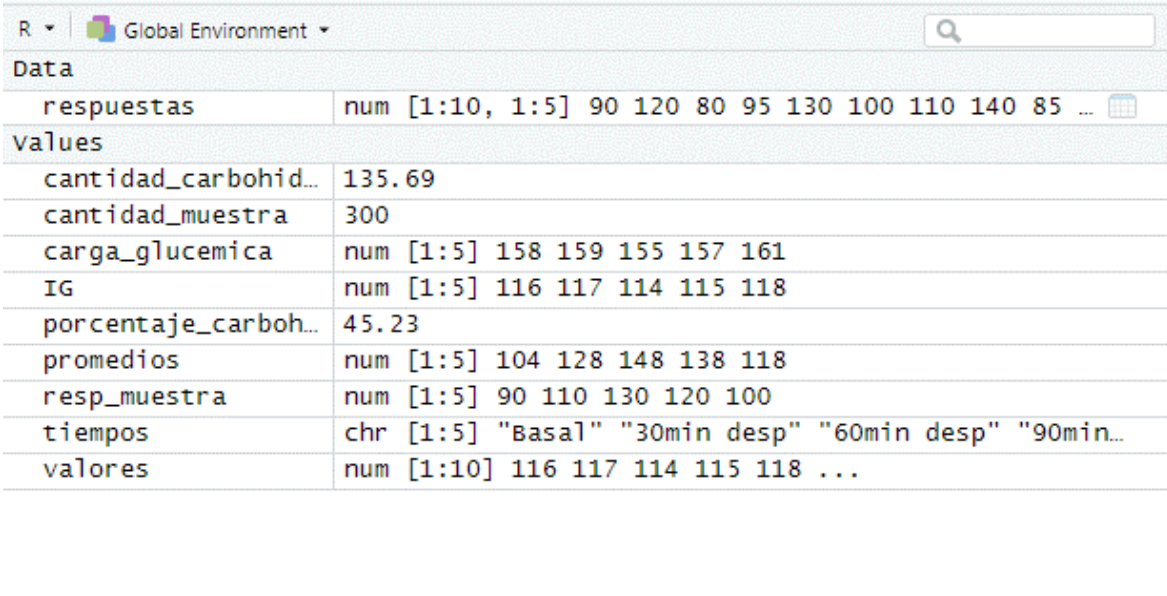
Valores de índice glucémico de las harinas utilizadas para la premezcla Rendón, 2024

Tabla 18. Valores de glucosa en sangre de panelistas

Panelista	Basal (0min)	30 min desp	60min desp	90min desp	120min desp
1	90	110	130	120	100
2	120	150	170	160	140
3	80	100	120	110	90
4	95	115	135	125	105
5	130	160	180	170	150
6	100	120	140	130	110
7	110	130	150	140	120
8	140	180	200	190	170
9	85	105	125	115	95
10	95	115	135	125	105

Valores recolectados de glucosa en sangre de los panelistas luego de haber consumido las premezclas.

Rendón, 2024



Data	
respuestas	num [1:10, 1:5] 90 120 80 95 130 100 110 140 85 ...
values	
cantidad_carbohid...	135.69
cantidad_muestra	300
carga_gluce mica	num [1:5] 158 159 155 157 161
IG	num [1:5] 116 117 114 115 118
porcentaje_carboh...	45.23
promedios	num [1:5] 104 128 148 138 118
resp_muestra	num [1:5] 90 110 130 120 100
tiempos	chr [1:5] "Basal" "30min desp" "60min desp" "90min..."
valores	num [1:10] 116 117 114 115 118 ...

Figura 20. Determinación de índice de glucémico de las premezclas
Rendón, 2024

9.5 Anexo 5. Evaluación de los niveles de aceptación, escala hedónica y fichas utilizadas para panel sensorial.

Percepción	Ponderación
Me gusta mucho	5
Me gusta moderadamente	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Figura 21. Escala hedónica nivel de aceptación
Rendón, 2024

Escala hedónica	OLOR		COLOR		SABOR	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Me gusta mucho						
Me gusta						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

Observaciones: _____

Figura 22. Prueba de nivel de aceptación
Rendón, 2024



Figura 23. Panel sensorial
Rendón, 2024



Figura 24. Muestras de premezclas para análisis sensorial
Rendón, 2024



Figura 25. Análisis de aceptabilidad mediante panel sensorial
Rendón, 2024

Tabla 19. Resultados de aceptabilidad de premezclas

Premezclas	Aceptabilidad
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	1
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	3
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	4
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	5
Malta Pilsen	5
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	1
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	5
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	2
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	4

Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	2
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	2
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	5
Malta de Chocolate	2
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	3
Malta de Chocolate	2
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	4
Malta de Chocolate	4

Evaluación sensorial de los 30 panelistas semi entrenados.
Rendón, 2024

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Aceptabilidad	60	0.08	0.07	26.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.82	1	4.82	5.23	0.0258
Premezclas	4.82	1	4.82	5.23	0.0258
Error	53.37	58	0.92		
Total	58.18	59			

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.49577

Error: 0.9201 gl: 58

Premezclas	Medias	n	E.E.
Malta Pilsen	3.90	30	0.18 A
Malta de Chocolate	3.33	30	0.18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 26. Análisis de Bonferroni para panel sensorial de las premezclas
Rendón, 2024.