



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE MALTAS:  
PILSEN, PALE ALE, CAMEL Y CHOCOLATE PARA SU  
POSTERIOR UTILIZACIÓN EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR**  
**LIMONES DOMÍNGUEZ MELANNIE LUISA**

**TUTOR**  
**Lcda. CAROLINA PAZ YÉPEZ PhD.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2023**



## **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

### **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: “Caracterización de residuos de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su posterior utilización en industrias alimentarias”, realizado por la estudiante Limones Domínguez Melannie Luisa con cédula de identidad N° 0924699432 de la carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

.

Guayaquil, 7 de febrero del 2023



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "Caracterización de residuos de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su posterior utilización en industrias alimentarias", realizado por la estudiante Limones Domínguez Melannie Luisa, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. Ana María Campuzano, M.Sc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Luis Zúñiga Moreno, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ec. Alex Ibarra Velázquez, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Lcda. Carolina Paz Yépez, PhD.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 7 de febrero del 2023

## **Dedicatoria**

Con especial cariño, le dedico mi proyecto de titulación a Dios y mis padres: Piter Limones y Nathaly Domínguez, por haberme apoyado día tras día a lo largo de la carrera y por cada una de sus oraciones que me han permitido seguir adelante.

A mis hermanos: Peter, Mateo y Piero por ser la razón principal por la que quiero ser una ingeniera.

A mis mascotas, sobre todo a Goofy, por haberme acompañado en las noches mientras realizaba mi tesis.

A Cosme Chalén, por no dudar de mis capacidades, alentarme a seguir adelante, amarme escucharme y apoyarme en cada proceso de titulación.

A cada uno de mis compañeros y amigos de carrera, entre los que resaltan: Ana Brito, Leonela Vera, Jennyfer Naula y Verónica Valencia, por sus consejos, palabras fuertes y abrazos cálidos.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres por apoyarme financieramente en la realización de mi proyecto.

A mi tutora, la Dra. Carolina Paz por ayudarme con sus conocimientos, sus materiales de laboratorio y por resolver con paciencia cada duda que tenía, gracias a aquello la investigación tuvo buenos resultados.

A los ingenieros Camilo Ramírez y Julio Chuiza, por prestarme las instalaciones del laboratorio de Operaciones Unitarias ESPOL para realizar mi proyecto y explicarme el funcionamiento de los equipos.

A mis docentes por brindarme consejos para mejorar mi tesis.

A mis amigos del paralelo "A", por brindarme apoyo emocional y no permitir que me rinda en todo el proceso de titulación.

## **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo Limones Domínguez Melannie Luisa, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “Caracterización de residuos de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su posterior utilización en industrias alimentarias.” para optar el título de Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Guayaquil, 7 de febrero del 2023

Limones Domínguez Melannie Luisa  
**C.I. 0924699432**

## Índice general

<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>14</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>16</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>18</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>19</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Objetivo general.....</b>	<b>24</b>
<b>1.6 Objetivos específicos .....</b>	<b>24</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>24</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Estado del arte .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1 Malta.....</b>	<b>27</b>

<b>2.2.2 Características de la Malta .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3 Tipos de Malta .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1 Maltas base.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1.1. Pale Ale o American 2-row .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.1.2. Pilsen o Pilsner .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.1.3. Múnich .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.1.4. Viena .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3.2. Maltas especiales.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3.2.1. Ámbar .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3.2.2. Biscuit.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3.2.3. Caramel.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.3.2.4. Black Pantent .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.3.2.5. Chocolate.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4 Composición nutricional de la Malta .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4.1. Antioxidantes. ....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.4.1.1. Método DPPH IC50 .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.4.1.2. Compuestos antioxidantes en la malta .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.4.2. Composición nutricional de la malta Pilsen.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.4.3. Composición nutricional de la malta Pale Ale .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.4.4. Composición nutricional de la malta caramel.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.5. Composición nutricional de la malta Chocolate.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.5 Descripción del Malteado .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.5.1. Inmersión o remojo.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.5.2. Germinado .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.5.3. Secado .....</b>	<b>35</b>



2.2.6 Residuos Agroindustriales.....	36
2.2.6.1. Residuos de la Industria cervecera .....	36
2.2.6.1.1. Bagazo de maltas .....	37
2.3 Marco legal.....	38
2.3.1 Normativa INEN 616:2006 (2006).....	38
3. Materiales y métodos .....	40
3.1 Enfoque de la investigación.....	40
3.1.1 Tipo de investigación.....	40
3.1.2 Diseño de investigación .....	40
3.2 Metodología .....	41
3.2.1 Variables .....	41
3.2.1.1. Variable independiente .....	41
3.2.1.2. Variable dependiente .....	41
3.2.2 Tratamientos .....	41
3.2.3 Diseño experimental .....	42
3.2.4 Recolección de datos .....	42
3.2.4.1. Materiales, equipos, materias y recursos.....	42
3.2.4.1.1. Recursos bibliográficos .....	42
3.2.4.1.2. Materias primas .....	42
3.2.4.1.3. Equipos para la deshidratación de bagazo de maltas .....	42
3.2.4.1.4. Equipos para determinar presencia de mohos y levaduras.....	43
3.2.4.1.5. Equipos para determinar humedad .....	43
3.2.4.1.6. Equipos para determinar proteína .....	43
3.2.4.1.7. Equipos para determinar grasas .....	43
3.2.4.1.8. Equipos para determinar cenizas .....	43

<b>3.2.4.1.9. Equipos para determinar fibra cruda.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.10. Equipos para determinar capacidad antioxidante.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.11. Materiales y reactivos para determinar presencia de mohos y levaduras .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.12. Materiales y reactivos para determinar proteína .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.13. Materiales y reactivos para determinar grasas .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.1.14. Materiales y reactivos para determinar cenizas.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.1.15. Materiales y reactivos para determinar fibra cruda .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.1.16. Materiales y reactivos para determinar capacidad antioxidante .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.2. Métodos y técnicas .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4.2.1. Determinación de presencia de mohos y levaduras según la NTE-INEN 1529-10: 2013.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4.2.2. Determinación de humedad según la NTE-INEN 14: 1983.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4.2.3. Determinación de proteína por metodología Kjeldahl según la AOAC 21st 920.87 .....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.4.2.4. Determinación de carbohidratos por diferencia .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.4.2.5. Determinación de grasa por metodología Soxhlet-Randall según la AOAC 21st 922.06 .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.4.2.6. Determinación de cenizas según la NTE-INEN 14:1983 .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.4.2.7. Determinación de fibra cruda por metodología de AOAC 21st 978.10 .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.4.2.8. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH IC50 .....</b>	<b>51</b>

<b>3.2.4.2.9. Valoración teórica de pre-mezcla a base de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate. ....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.4.2.10. Diagrama de flujo del proceso de obtención de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate. ....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.4.2.11. Descripción del proceso de obtención de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate. ....</b>	<b>53</b>
<b>3.2.5 Análisis estadístico. ....</b>	<b>54</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Determinación de la temperatura óptima de deshidratación que alcance un 14.5 % de humedad a tiempo constante para la estandarización de parámetros de secado del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate. ....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Análisis de la calidad microbiológica del bagazo de maltas; Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, mediante recuento de mohos y levaduras, para su óptimo uso después del secado. ....</b>	<b>60</b>
<b>4.3 Caracterización de las propiedades de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate según Norma INEN 616:2006 Tercera revisión y su capacidad antioxidante. ..</b>	<b>60</b>
<b>4.3.1 Caracterización de las propiedades de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate según Norma INEN 616:2006 Tercera revisión .....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.2 Capacidad antioxidante de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate .....</b>	<b>61</b>

<b>4.4 Muestra de una valoración teórica de una pre-mezcla a base de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su uso posterior en industrias panificadoras.....</b>	<b>62</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>64</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>71</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>72</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>74</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>81</b>
<b>9.1 Anexo 1. Clasificación de maltas: maltas base .....</b>	<b>81</b>
<b>.....</b>	<b>82</b>
<b>9.2 Anexo 2. Clasificación de maltas: maltas especiales .....</b>	<b>83</b>
<b>9.3 Anexo 3: Composición nutricional de la malta.....</b>	<b>85</b>
<b>9.4 Anexo 4: Composición nutricional de la malta Pilsen .....</b>	<b>86</b>
<b>9.5 Anexo 5: Composición nutricional de la malta Pale Ale .....</b>	<b>86</b>
<b>9.6 Anexo 6: Composición nutricional de la malta Caramel.....</b>	<b>86</b>
<b>9.7 Anexo 7: Composición nutricional de la malta Chocolate.....</b>	<b>87</b>
<b>9.8 Anexo 8: Caracterización no diferenciada de bagazo de maltas .....</b>	<b>88</b>
<b>9.9 Anexo 3. Norma INEN 616:2006 Tercera revisión 2006-01.....</b>	<b>89</b>
<b>9.10 Anexo 4. Tabla Anova con prueba Tukey al 5 %.....</b>	<b>90</b>
<b>9.11 Anexo 7. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Pilsen.....</b>	<b>93</b>
<b>9.12 Anexo 8. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Pale Ale. ....</b>	<b>95</b>
<b>9.13 Anexo 9. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Caramel. ....</b>	<b>97</b>

<b>9.14 Anexo 10. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Chocolate. ....</b>	<b>98</b>
<b>9.15 Anexo 11. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Pilsen.....</b>	<b>99</b>
<b>9.16 Anexo 12. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Pale Ale. ....</b>	<b>100</b>
<b>9.17 Anexo 13. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Caramel. ....</b>	<b>101</b>
<b>9.18 Anexo 14. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Chocolate.....</b>	<b>102</b>
<b>9.19 Anexo 15. Tablas de resultados de BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate referenciando a la Norma INEN 616:2006.....</b>	<b>103</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Composición nutricional de la Malta .....	85
Tabla 2. Vitaminas presentes en la Malta .....	85
Tabla 3. Composición nutricional de la malta Pilsen .....	86
Tabla 4. Composición nutricional de la malta Pale Ale .....	86
Tabla 5. Composición nutricional de malta Caramel .....	86
Tabla 6. Composición nutricional de la malta Chocolate .....	87
Tabla 7. Composición nutricional del bagazo de malta para uso en balanceado .....	88
Tabla 8. Resultados de la caracterización de bagazo de la empresa CARAN	88
Tabla 9. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo. ....	38
Tabla 10. Requisitos microbiológicos de la harina de trigo.....	39
Tabla 11. Parámetro de temperatura para deshidratación .....	42
Tabla 12. Esquema DCA (Diseño completamente al azar) .....	54
Tabla 13. Resultados Porcentaje de Humedad del primer tratamiento.....	56
Tabla 14. Resultados % Humedad del segundo tratamiento.....	56
Tabla 15. Resultados % Humedad del tercer tratamiento .....	57
Tabla 16. Resultados % de Humedad del cuarto tratamiento.....	58
Tabla 17. Resultados % Humedad bulbo seco del cuarto tratamiento .....	58
Tabla 18. Resultados de humedad bulbo húmedo por ANOVA.....	59
Tabla 19. Resultados de humedad bulbo húmedo por ANOVA.....	59
Tabla 20. Resultados de recuento de mohos y levaduras a 40 °C x 5 horas...	60
Tabla 21. Resultados de la caracterización del BSG Pilsen .....	103
Tabla 22. Resultados de la caracterización del BSG Pale Ale .....	103
Tabla 23. Resultados de la caracterización del BSG Caramel .....	104

Tabla 24. Resultados de la caracterización del BSG Chocolate.....	104
Tabla 25. Comparación de resultados de la caracterización de BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.....	61
Tabla 26. Resultados de capacidad antioxidante por el método DPPH IC50....	62
Tabla 27. Propuesta de pre Mezcla de BSG (50 % Chocolate, 20 % Pale Ale, 15 % Pilsen y 15 % Caramel) para productos de panificación. ....	62
Tabla 28. Muestra de valoración nutricional teórica de una pre-mezcla a base de BSG según ingredientes propuestos. ....	63

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.....	53
Figura 2. Diferencia de Malta de 2 hileras y 6 hileras .....	81
Figura 3. Malta Pale Ale.....	81
Figura 4. Malta Pilsen .....	82
Figura 5. Malta Viena.....	82
Figura 6. Malta Múnich .....	82
Figura 7. Malta Ámbar .....	83
Figura 8. Malta Biscuit .....	83
Figura 9. Malta Caramel .....	83
Figura 10. Malta Chocolate .....	84
Figura 11. Malta Black Pantent .....	84
Figura 12. Norma INEN 616: 2006.....	89
Figura 13. Tratamientos de BSG Pilsen.....	90
Figura 14. Tratamientos de BSG Pale Ale .....	90
Figura 15. Tratamientos de BSG Chocolate.....	91
Figura 16. Tratamientos de BSG Caramel .....	91
Figura 17. Gráfico comparativo de BSG.....	92
Figura 18. Resultados de BSG Pilsen.....	92
Figura 19. Resultados BSG Pale Ale .....	94
Figura 20. Resultados BSG Caramel .....	97
Figura 21. Resultados BSG Chocolate.....	98
Figura 22. Resultados de capacidad antioxidante BSG Pilsen.....	99
Figura 23. Resultados de capacidad antioxidante BSG Pale Ale .....	100



Figura 24. Resultados de capacidad antioxidante BSG Caramel .....	101
Figura 25. Resultados de capacidad antioxidante BSG Chocolate.....	102

## Resumen

El bagazo de maltas es considerado un residuo que proviene mayormente de las industrias cerveceras, el cual mantiene múltiples problemas de reutilización por su falta de caracterización y poca vida útil debido a sus altos niveles de humedad. El propósito de la caracterización de bagazo de maltas es proporcionar nuevas fuentes de alimento a partir del manejo correcto de desechos por medio de la deshidratación, la cual se realizó a 4 temperaturas basado en un tratamiento que cuenta con 5 repeticiones T1 (60 °C), T2 (55 °C), T3 (50 °C) Y T4 (40 °C) a las maltas más representativas del mercado cervicero. Los bagazos de maltas utilizadas para su posterior uso después de la deshidratación fueron: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, los cuales mostraron resultados significativos en su composición nutricional basados en porcentaje de carbohidratos, grasas, fibra, cenizas, proteínas; y para comparar el contenido de mohos y levaduras. La reutilización del bagazo deshidratado de maltas pudo ser aplicado en la realización de una pre-mezcla, por medio de una formulación basada en un salvado de bagazo con distintos porcentajes de contenido de cada malta, azúcar, chocolate amargo y avena, de los cuales se obtuvo un contenido nutricional global que fue comparado con otras marcas comerciales, dando como conclusión resultados favorables para su utilización e incorporación en la industria alimentaria y una temperatura óptima para deshidratar sin dañar sus propiedades nutricionales (T4 40°C).

Palabras clave: Bagazo, BSG, maltas

### **Abstract**

Malt bagasse is considered a waste that comes mostly from the brewing industries, which maintains multiple reuse problems due to its lack of characterization and short useful life due to its high moisture levels. The purpose of the characterization of malt bagasse is to provide new sources of food from the correct management of waste through dehydration, which was carried out at 4 temperatures based on a treatment with 5 repetitions T1 (60 °C), T2 (55 °C), T3 (50 °C) and T4 (40 °C) to the most representative malts of the brewing market. The bagasse malts used for subsequent use after dehydration were: Pilsen, Pale Ale, Caramel and Chocolate, which showed significant results in their nutritional composition based on percentage of carbohydrates, fats, fiber, ash, protein; and to compare the content of molds and yeasts. The reuse of the dehydrated bagasse of malts could be applied in the realization of a pre-mix, by means of a formulation based on a bagasse bran with different percentages of content of each malt, sugar, bitter chocolate and oats, from which an overall nutritional content was obtained that was compared with other commercial brands, giving as a conclusion favorable results for its use and incorporation in the food industry and an optimum temperature for dehydration without damaging its nutritional properties (T4 40°C).

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

Los residuos agroindustriales en la actualidad son un problema común dentro de la mayoría de procesadoras de alimentos, las cuales buscan una viabilidad en la reutilización de las mismas para generar productos nutritivos que no generen impacto ambiental. Silva, Pontes, Musetti, y Ometto (2021) hacen énfasis a la necesidad de establecer la tendencia del uso de residuos, la cual ha traído como consecuencia una urgencia por generar una economía circular (término que se define como la optimización de materiales, manteniéndolo en un alto nivel para su posterior utilización en otras industrias). Es decir que los desechos de una procesadora de alimentos, en condiciones correctas, podrían convertirse en la materia prima de otra.

Dentro de la industria alimenticia se considera que una de las mayores generadoras de residuos provenientes de materia prima de origen vegetal sin uso alguno, es la industria cervecera. Prado, Gastl, y Becker (2021) indican que los principales subproductos generados en la industria cervecera son las raicillas de la malta, el bagazo y la levadura cervecera. El uso de maltas es esencial en el procesamiento de cervezas, por lo cual la generación de bagazo después de obtener el producto principal es inevitable representando un 85 % del residuo generado (Barrera, 2019).

Rincón, Rached, y Padilla (2011) mencionan que la malta proporciona a la cerveza un 70 - 80 % de compuestos fenólicos antioxidantes que atribuyen diversas propiedades funcionales como: la influencia que tienen sobre la estabilidad de la cerveza, la responsabilidad sobre la turbidez que surge por la interacción con las proteínas, la composición nutricional y características sensoriales y su capacidad para quelar metales. El contenido de antioxidantes fue determinado mediante el

método de Folin-Ciocalteu, en el cual los resultados con muestras (sólidas o líquidas) expresaron como resultado un contenido de 152.01 y 339.12 mg EAG/L (mg de equivalente Ácido Gálico/1 L) que determinaron un contenido estable de polifenoles.

García (2017) en su investigación sobre la capacidad antioxidante de los residuos de cerveza “Artesana” y “Estrella Galicia”, que asegura como el bagazo o “Brewers’ spent grain” (BSG) de ambas cervezas sin tratamiento térmico, presentaron un alto contenido de compuestos fenólicos. El residuo de cerveza “Estrella Galicia” hecho de maltas: Pilsen y Chocolate, presentaba un  $38.83 \pm 2.97$   $\mu$ moles EAG/g muestra húmeda y el residuo de “Artesana” hecho de malta Caramel, un  $36.51 \pm 0.80$   $\mu$ moles GAE/g muestra húmeda.

La alta producción de BSG por parte de industrias cerveceras indica que por cada hectolitro de cerveza se obtiene una cantidad cercana a 15-20 kg de BSG de distintas mezclas, dependiendo de los tipos de maltas usadas para determinar características propias de cada producción. Es decir que no existe un porcentaje exacto de cuanto aporte nutricional puede ofrecer cada residuo de mezclas de maltas, a pesar de saber que su composición presenta un alto contenido de nutrientes si se aprovecha antes que se descomponga, debido a su alta humedad y sus niveles ricos en azúcares. Por otra parte, al realizar una prospectiva generalizada de la composición química del BSG se determinó la presencia de proteínas, ácidos hidroxicinánicos, arabinosilano, vitaminas y fibra contenida, la cual puede ser aprovechada en industrias farmacéuticas y de alimentos (Camacho y Grande, 2021).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En Ecuador se ha observado durante los últimos años un incremento de producción en las industrias cerveceras (siendo mayormente las del tipo artesanal), en donde las últimas cifras declaradas por el Banco Central del Ecuador, revela que se ha generado un aumento del 2.2 % entre los años 2012 y 2020 (Andrade, Pisco, Quinde, y Coronel, 2020). El incremento de la demanda de producción genera un aumento de desechos provenientes de dicha industria.

La generación de residuos de BSG ha llamado la atención de quienes desean cambiar el sistema de economía lineal y de empresas que buscan darle un valor importante a este producto categorizado como residual. El problema surge con la falta de información sobre el contenido nutricional de cada tipo de bagazo de malta usada en diferentes producciones, trayendo como consecuencia la generación de un impacto negativo al medio ambiente debido a la falta de inversión de las industrias cerveceras para disminuir residuos y realizar una mejora en los tratamientos de sus desechos (Brewers Association, 2011).

### **1.2.2 Formulación del problema**

Después de realizar la caracterización de bagazo maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate ¿Podrá ser considerado como un residuo agroindustrial que forme parte de procesos alimentarios?

## **1.3 Justificación de la investigación**

La reutilización de residuos de malta en la industria cervecera pretende analizar las posibilidades que tiene el BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate de promover una economía circular destacando su contenido nutricional aplicando técnicas de conservación para aumentar la vida útil de este residuo y convertirlo en

materia prima de industrias alimentarias que buscan innovación, aprovechamiento y reducción de desperdicios.

La caracterización de diferentes tipos de bagazos de maltas y la estandarización del tratamiento adecuado para este residuo, puede facilitar su reutilización e incorporación en producciones de la industria alimentaria dando la posibilidad de ser materia prima para la obtención de harina y diferentes tipos de pre-mezclas, o extender la visión que promueve la economía circular dentro de la industria cervecera, disminuyendo la generación de residuos sin utilidad y realizando un aporte al medio ambiente.

El desarrollo de esta investigación aporta a la comunidad científica y la industria conocimientos sobre el aprovechamiento de residuos de malta, estableciendo parámetros de tratamiento para que el BSG sea utilizado como una materia prima promotora de innovación y calidad nutricional en el mercado de industrias alimentarias, evitando de este modo que el bagazo se convierta en un desecho residual sin utilidad para el medio ambiente, debido a que el BSG sin tratamiento genera moho y levaduras, los cuales impiden su reutilización.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la Universidad Agraria del Ecuador, Laboratorio de Operaciones Unitarias (ESPOL) y en Laboratorios acreditados en análisis de alimentos (Protal).
- **Tiempo:** La investigación experimental tuvo un tiempo de 6 meses, desde abril hasta septiembre del 2022.
- **Población:** La investigación fue dirigida a un público general.

### **1.5 Objetivo general**

Evaluar nutricionalmente al bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, para su uso posterior en industrias alimentarias.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Determinar la temperatura óptima de deshidratación que alcance un 14.5 % de humedad a tiempo constante para la estandarización de parámetros de secado del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.
- Analizar la calidad microbiológica del bagazo de maltas; Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, mediante recuento de mohos y levaduras, para su óptimo uso después del secado.
- Caracterizar las propiedades de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate según Norma INEN 616:2006 Tercera revisión y su capacidad antioxidante.
- Mostrar una valoración teórica de una pre-mezcla a base de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su uso posterior en industrias panificadoras.

### **1.7 Hipótesis**

Los bagazos de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate lograrán ser considerados como una materia prima potencial para su incorporación en la industria alimentaria.



## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Carrillo, García, Carrillo y Nuñez (2019), investigaron los diferentes usos de la malta dentro de la industria, partiendo de la selección de cereales más conveniente, según el aporte nutricional que vaya a generar en la producción. Los autores indican como la caracterización de las maltas permite expandir su utilidad, es decir que no solamente puede ser esencial para la industria cervecera sino también para otros sectores agroindustriales tales como: la industria panadera, de bebidas, etc.

Las enzimas que contiene la malta diastásica (maltas capaces de formar mosto), son de gran utilidad en relación a sus altas concentraciones de nutrientes pudiendo ser destinadas a distintas producciones: en aderezos, alimentos para infantes y bebidas formuladas que mantengan de base los cereales. La capacidad de hidrolizar almidones pregelatinizados por medio de la liberación de azúcares solubles, le permite a la malta, disminuir la viscosidad que pueden presentar diferentes mezclas (Domínguez y Rooney, 2016).

Jurado (2018) refiere a la búsqueda continua de una fuente alternativa de productos fabricados a partir de residuos agroindustriales que logren ser aprovechables y con alto contenido nutricional. El bagazo de malta proveniente de la cebada, para el autor fue la alternativa más viable debido a su aporte nutricional donde la proteína cruda contiene de un 12-18 % sobre la materia seca, resaltando que aún si el BSG es de gran utilidad para las industrias alimentarias, sus propiedades pueden llegar a considerarse inexactas debido a que dependen del tipo de maltas usadas en producción.

El bagazo de malta de cebada sin tratamiento para su conservación o posterior uso se considera un material con alto contenido de fibra dietética y proteínas, Fărcaș et al. (2014) demostró que la adición del BSG dentro de la industria

panificadora es de gran valor. Un ejemplo de ello se evidenció con el aumento de proteína en un 50 % y un 10 % más en el contenido de aminoácidos esenciales en el pan con la incorporación de este residuo con previo tratamiento térmico y de secado, donde los autores indicaron que a pesar de tener una facilidad de mezcla menor a la de una harina común de trigo, el BSG debidamente tratado tiene ventajas mayores en su composición nutricional y en su menor cantidad de calorías que puede llegar hasta un 7 % a diferencia de panes tradicionales elaborados con harinas comunes.

El uso del BSG proveniente de industrias cerveceras se refleja en los estudios de Poveda (2018), que por medio de evaluaciones dentro de sus tratamientos térmicos, logró incorporar el bagazo de maltas de la empresa “Cervecería Artesanal CARAN” de la ciudad de Ibarra-Ecuador, a su proyecto de elaboración de barras de cereales con residuos agroindustriales. La variedad usada, es una combinación de la malta Pilsen y Pale Ale, las cuales reflejaron un gran aporte nutricional y el cumplimiento de normativas para que la barra de cereal cumpla con el objetivo de ser un alimento con alto contenido proteico.

Casanova y Chu-Koo (2018) evaluaron al bagazo de maltas de cebada como un potencial insumo alimenticio para la gamitana (*Colossoma macropomum*) conocido también como “cherna”. Entre los análisis realizados al BSG proveniente de diferentes maltas, se puede observar como la adición del denominado “residuo” logra un aumento significativo en la composición nutricional final del pescado conocido por su destacado aporte de lípidos y minerales. Es decir, que el BSG es un ingrediente alternativo útil para la realización de balanceado para peces de producción debido a su composición nutricional.

Estudios provenientes de Jones (2017), afirman que la mayor cantidad de proteína y fibra están concentradas en el residuo de BSG, debido a que la mayor parte de almidón de cebada se llega a eliminar durante el proceso de trituración y extracción de azúcares dentro de la elaboración de cerveza, también señala que debido al alto contenido de humedad, el residuo mantiene poca vida útil o de anaquel el cual desenlaza en la generación de desechos no aprovechables para la agroindustria.

El aprovechamiento de BSG se ha visto detenido debido a la falta de estudios que determinen un parámetro de calidad o de estandarización de uso. Jurado (2018) hace énfasis sobre como la elaboración de subproductos provenientes de los residuos agroindustriales de las industrias cerveceras (el bagazo de malta) es viable, pero tiene la desventaja de que no se ha podido determinar el contenido nutricional que mantienen individualmente los BSG de maltas más utilizadas en la industria.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Malta.**

Mendoza (2017) define a la malta como un grano germinado que ha pasado por un proceso de secado, desraizado y desbrotado, donde la calidad del resultado se mide dependiendo de la materia prima. Es decir, que se debe tener conocimiento acerca del tipo de cereal que se utilizará en el malteado dentro de la producción de cerveza, ya que este determinará las propiedades organolépticas del producto.

Las maltas obtenidas deben ser nombradas según su procedencia, por ejemplo: malta de cebada, malta de trigo, etc. La principal materia prima usada para el malteado es la cebada, la cual debe tener características similares para determinar si son aptas para el tipo de malteo que se desea realizar (Ferreya, 2014). Durante

el proceso de torrefacción, en los granos de cereal se ejerce la acción del calor, lo cual da como resultado la dextrinación de los almidones contenidos donde se da paso a la reacción de Maillard por medio de la acción de los azúcares contenidos (Figuroa, 2014).

### **2.2.2 Características de la Malta.**

Rodríguez (2013) señala que la malta posee enzimas amilolíticas que destacan a la  $\alpha$ -amilasa, la cual presenta temperaturas óptimas de 62- 65 °C, que luego de 30 minutos se logran destruir, a comparación de mantener temperaturas de 70-75 °C y a un pH de 5.0 que logran ser el estado óptimo para su conservación. La malta se considera de mejor calidad si esta tiene una germinación uniforme es decir que tiene una apariencia homogénea mayor al 95 %.

### **2.2.3 Tipos de Malta.**

Las condiciones de tiempo y temperatura del malteado son un factor importante para determinar los tipos de malta y su clasificación. Cada tratamiento determina las características distintivas que poseen individualmente, como el sabor y olor que proporcionan. Estas se pueden clasificar en maltas base y maltas especiales (Mendoza, 2017).

#### **2.2.3.1 Maltas base.**

Se denominan “malta base” a aquellas que presentan un mayor aporte de almidón y enzimas, las cuales facilitan el proceso de fermentación. Las diferencias físicas que distinguen a las maltas se presentan en el tipo de cebada usada, la más común en este tipo de maltas es la de 2 hileras y 6 hileras como se puede observar en el Anexo 1, Figura 3. Entre las más conocidas se encuentran la malta Pilsen y Pale Ale o American 2-Row (Alvarado, 2015).

#### *2.2.3.1.1. Pale Ale o American 2-row.*

Se considera una malta base comúnmente usada en la industria cervecera, debido a que posee un exceso de azúcar que puede ser convertido fácilmente a alcohol.

La malta Pale es de color claro y tiene un aproximado de 2-2.5 grados en el rango Lovibond, el cual es usado para determinar una escala de color precisa como se puede observar en el Anexo 1, Figura 4. Se considera altamente modificable, por lo que no mantiene problemas en la extracción. Es considerada de mayor aporte de color y sabores más complejos a comparación de la Pilsen (Kawa, 2018).

#### *2.2.3.1.2. Pilsen o Pilsner.*

La malta Pilsen es un poco más clara que la Pale Ale, teniendo un aproximado de 1.5 a 2 grados en el rango Lovibond por lo que se considera de baja aporte en color, sabor ligero y herbal, que es comparado al maíz cocido. Pachay (2019) hace referencia a como la presencia del sulfuro de dimetilo se crea de forma natural en el proceso de malteado y la sequía del grano a bajas temperaturas no elimina el compuesto, el cual da el sabor característico a la malta Pilsen en producción. En el Anexo 1, Figura 5 se presenta una imagen de la malta Pilsen.

#### *2.2.3.1.3. Múnich.*

La malta Múnich tiene un rango de color de 7 y 30 grados en el rango Lovibond, por lo que se debe tener presente los dos tipos de colores existentes, debido a que ambas ofrecen diferentes características dependiendo si es clara u oscura como se puede observar en el Anexo 1, Figura 6. La diferencia más notoria es que las maltas más claras o ligeras, presentan menos tostado por lo que suelen tener mayor cantidad de enzimas intactas y conllevan una maceración más sencilla (Pachay, 2019). El sabor distintivo de la malta Múnich tiende a ser uno parecido al

del cereal o granos, pero muy tostado dependiendo de si el horneado fue empleado de forma correcta.

#### *2.2.3.1.4. Viena.*

La malta Viena según Pachay (2019) tiene un rango de 4 grados en el rango Lovibond, por lo que se considera ligeramente oscura como se puede observar en EL Anexo 1, Figura 7. Su sabor es más semejante al de cereal un poco dulce y es más pronunciado que el de otras maltas base. Mantiene su actividad enzimática a pesar de ser considerada muy cocida.

#### **2.2.3.2 . Maltas especiales.**

Las maltas “especiales” son denominadas de ese modo, debido a que aportan particularidades que no mantienen las maltas bases, por lo que dentro de las industrias cerveceras estas tienen un aporte menor al 50 % dentro de la mezcla propuesta en producción (Ferreyra, 2014).

##### *2.2.3.2.1. Ámbar.*

Se la conoce por ser catalogada como una malta secada en horno de tambor, sometida a temperaturas altas mayores a las utilizadas en la malta Pale Ale. Aporta sabores un poco amargos, debido a que ciertas características se pierden al exponerse en el tostado, dando sabores semejantes al pan, nueces y tofe. Mantiene una coloratura de 20-30 según el rango de Lovibond (Martínez, 2016). En el Anexo 2, Figura 8 se muestra una imagen de la malta Ámbar.

##### *2.2.3.2.2. Biscuit.*

Alvarado (2015) afirma que, para obtener ese tipo de malta, se deben mantener temperaturas altas, que oscilan los 220-230 °C, lo cual le otorgan un color semejante al dorado con toques naranjas que se encuentran en 20-40 en el rango Lovibond, como se puede apreciar en el Anexo 2, Figura 9. Dentro de la producción,

aporta un sabor a frutos secos, galleta o dulce, aportando más sequedad que la malta Ámbar.

#### *2.2.3.2.3. Caramel.*

Son aquellas maltas que han sufrido cierto tipo de cristalización del núcleo (es decir cierto grado de caramelización). Se puede llegar a confundir con la variedad Crystal, pero su diferencia radica en que la variedad Caramel, mantiene sabores más acaramelados y dulces. Su color distintivo se logra observar en el Anexo 2, Figura 10.

#### *2.2.3.2.4. Black Patent.*

Se consigue a partir del tostado a altas temperaturas, llegando a ser cercana a la combustión sin llegar a ese punto debido a el rocío de agua dentro de su proceso de tostado, para evitar que la malta se quemara como se puede observar en el Anexo 2, Figura 11. Mantiene un sabor más amargo con toques de quemado. En producción cervecera, no se arrastra dicho sabor debido a su amargor, por lo que se coloca la malta en el macerador en la etapa de lavado, manteniendo el aporte de color, más no el de sabor.

#### *2.2.3.2.5. Chocolate.*

También llamada “Carafa” es conocida por ser muy oscura pero no al nivel que posee la malta Black Patent, por lo que su uso en industrias cerveceras es más reconocida por dar aportes en color semejante al café o al de Chocolate amargo (este último también se presenta en sabor, pero de menor manera) (Ferreyra, 2014). Su color distintivo se puede apreciar en el Anexo 2, Figura 12.

### **2.2.4 Composición nutricional de la Malta.**

La malta se caracteriza por contener aminoácidos como el ácido aspártico, arginina, tirosina, aspargina, etc.; carbohidratos como la maltosa, glucosa o

fructosa y vitaminas tales como la riboflavina, niacina, tiamina, entre otros (Paredes, 2017). En las Tablas 1 y 2 (ver Anexos) se puede observar la composición estudiada de una malta no clasificada, la cantidad contenida en gramos y su “Cantidad Diaria Recomendable” CDR expresada en porcentaje según lo indicado por la Regulación de Etiquetado de Alimentos Alemanes LMKV.

#### **2.2.4.1. Antioxidantes.**

Los antioxidantes son sustancias capaces de prevenir efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales en los seres humanos. Es decir que, son aquellas sustancias capaces de inhibir el daño causado por los radicales libres (moléculas inestables producto del proceso de oxidación) a las células. Los radicales libres pueden ser producidos por el metabolismo humano o procesos que causan desbalance en los ecosistemas como los contaminantes ambientales, radiaciones ultravioletas o consumo de sustancias tóxicas para el ser humano, por lo que se ha relacionado a los radicales libres como precursores de envejecimiento, un suceso que puede ser detenido por los antioxidantes que se pueden hallar presentes en diferentes tipos de alimentos o sustancias (Coronado, Vega, Gutiérrez, Marcela, y Radilla, 2015).

##### *2.2.4.1.1. Método DPPH IC50.*

Villanueva, Condezo y Asquieri (2010) indican que el radical 2,2 diphenyl-1 picrilhydrazyl (DPPH), es útil para realizar una evaluación a la reacción antirradical de polifenoles, la toxicidad en células y los extractos microbianos; mientras, el coeficiente de inhibición o “Concentración mínima necesaria para inhibir al 50% el DPPH” (IC50) se utiliza para verificar parámetros, donde los bajos valores de IC50 indican una alta capacidad y actividad para inhibir radicales libres.



Félix (2017) menciona que la capacidad antioxidante se puede mostrar en función del porcentaje de DPPH, es decir, que la reducción del reactivo procede a la medición de disminución de absorbancia. Se considera que a menor valor de IC<sub>50</sub>, mayor capacidad antioxidante.

#### *2.2.4.1.2. . Compuestos antioxidantes en la malta.*

Aborus, Brunet, Šaponjac y Vulić (2019) en su estudio sobre las mejoras de propiedades funcionales de la cebada, hicieron un énfasis a como el malteado no reduce significativamente la capacidad antioxidante presente en la malta, donde se observa un contenido alto de este compuesto con un resultado de IC<sub>50</sub><sup>DPPH</sup> de 0.54 mg/mL.

Camacho y Grande (2021) determinaron que el bagazo de maltas procesadas puede llegar a presentar mayor capacidad antioxidante a comparación de la malta sin procesar, debido a que el proceso del malteado ayuda a producir una mayor cantidad de esta sustancia durante el proceso de cocción. El contenido de antioxidantes puede variar en la obtención de BSG dependiendo del proceso de tostado o secado que se proceda a realizar.

#### **2.2.4.2. Composición nutricional de la malta Pilsen.**

La caracterización de la malta Pilsen realizada por la empresa Tecnofar (2006) indica que los parámetros organolépticos de la muestra deben consistir en: apariencia exterior de color marrón claro e interior de aspecto blanquecino; olor malteado y harinoso; sabor malteado y harinoso. En la Tabla 3 (ver Anexos) se muestran sus valores nutricionales.

#### **2.2.4.3. Composición nutricional de la malta Pale Ale.**

Ibarra (2006) indica que para realizar la caracterización de la malta Pale Ale se debió seguir parámetros organolépticos tales como: apariencia exterior marrón

clara (más oscura que la malta Pilsen), interior blanquecino; olor malteado y harinoso, sabor malteado. En la Tabla 4 (ver Anexos) se observa la composición nutricional de la malta Pale Ale.

#### ***2.2.4.4. Composición nutricional de la malta Caramel.***

Según López (2006), la malta Caramel caracterizada debe presentar los siguientes indicadores sensoriales: apariencia semejante al color ocre; olor fuerte a malteado; sabor muy granuloso, algo amargo y de malteado dulce. En la Tabla 5 (ver Anexos) se visualiza su composición nutricional.

#### ***2.2.4.5. Composición nutricional de la malta Chocolate.***

Según Tecnofar (2006), la malta Chocolate para ser caracterizada debe mantener los siguientes indicadores sensoriales: apariencia marrón oscura; olor quemado y tostado; sabor tostado, quemado y amargo. En la Tabla 6 (ver Anexos) se observa la composición nutricional.

#### **2.2.5 Descripción del Malteado.**

El malteado es el proceso de germinación controlada, en donde el grano de cebada se coloca en remojo manteniendo sus condiciones de humedad y calor durante varios días hasta obtener que el grano germine, para que al finalizar se seque en una corriente de aire cuya temperatura es elevada en el horneado. La metodología usada normalmente para obtener malta procede de la “Cereal Crops Research” o Unidad de Investigación de Cultivos de Cereales de la United States Department Agriculture (USDA) (Jones, 2017).

Las maltas son obtenidas por medio de diferentes temperaturas en el proceso de tostado las cuales definen su tipo de estilo y características, algunos ejemplos de aquellos son la malta Caramel de la que se puede obtener cerveza rubia, que pasa primero por un tostado de 65-70 °C para activar enzimas diastáticas y luego

por un tueste de 100-160 °C para la definición de características como el olor, color y sabor; las maltas tostadas surgen del horneado de maltas base secas a temperaturas mayores a 170 °C, abriendo la posibilidad de obtener cualquier tipo de subproducto de malta dependiendo del tiempo y temperatura de horneado, dando granos de color más oscuros para su uso en cervezas negras y rojas (Ferreira, 2014).

#### ***2.2.5.1. Inmersión o remojo.***

El autor Jones (2017) explica como dependiendo del objetivo de producción se puede mantener la cebada en tanques llenos de agua con el fin de eliminar materias extrañas sobrenadantes a una temperatura que oscila los 15-18 °C durante un tiempo de 18 y 36 horas. Debe mantenerse en condiciones aeróbicas que se consiguen por medio de inyecciones de aire u oxígeno en el agua de remojo, incrementando la humedad hasta en un 44 % y ayudando a la remoción de inhibidores de crecimiento.

#### ***2.2.5.2. Germinado.***

Usualmente se ingresa los granos a un cajón germinador con una humedad con un alrededor del 42 %. Este proceso se considera más corto, debido a que después del primer paso, se procede a remover el grano, para eliminar el dióxido de carbono generado en el cajón y proporcionar más oxígeno (Jones, 2017).

#### ***2.2.5.3. Secado.***

El secado se considera el último paso dentro del malteado, y se debe a que se interrumpe la actividad y se procede a realizar una reducción o disminución del 45 %, el cual deberá disminuir hasta el 4 % utilizando de por medio un caudal forzado de aire, con temperatura y tiempo controlado.

Los diagramas en empresas productoras de cerveza pueden variar, más la reducción de humedad debe ser la misma para la obtención de un malteado de calidad (Poveda, 2018).

### **2.2.6 Residuos Agroindustriales.**

Las industrias alimentarias son conocidas por mantener un aporte importante a la sociedad por medio de la elaboración de alimentos que beneficien al ser humano. Debido a la relevancia que tienen estas actividades económicas, su expansión y continuo trabajo, se ha generado una problemática en la parte ambiental. La mayor causa de contaminación por parte de las industrias alimentarias es la falta de cuidado ambiental y el mal manejo de residuos.

Ravindran y Jaiswal (2016) opinan que existen alimentos que son desperdiciados por ser considerados solamente residuos y a su vez comenta como la industria debería renovarse para reutilizar sus desperdicios, fomentar la innovación apoyando de esta forma la mejora de manejo de desechos con el objetivo de reducir costos, evitar la contaminación ambiental aplicando una economía circular.

#### **2.2.6.1. Residuos de la Industria cervecera.**

En la industria cervecera existen cuatro tipos de flujo de desechos sólidos los cuales pueden ser generales por los fabricantes artesanales o industriales. Estos se dividen en: desecho de la elaboración de la cerveza, desechos de envases, desechos de alimentos y desechos generados por eventos relacionados con el consumo del producto (Brewers Association, 2011).

Un estudio por parte de Brewers Association (2011) menciona que la mayor parte de las empresas cerveceras (artesanal e industrial) procuran mantener bajos costos en el tratamiento de desechos, siendo los más comunes el bagazo de malta,

tierra de diatomeas o lodos Kieselguhr (lodos formados en el lecho del río producto de diatomeas) , aguas residuales, excedentes de levadura y etiquetas de desechos.

#### *2.2.6.1.1. Bagazo de maltas.*

Los tipos de malta seleccionados para producción, tienden a pasar por un proceso de trituración, donde el contenido de grano de malta y cereal debe convertirse en algo soluble en agua. Después de la extracción, los granos que son usados y el mosto generado se denominan “puré”, donde la importancia radica en la separación de ambos: granos y mosto. El porcentaje de humedad contenida está en un aproximado de 78-83 %, convirtiéndose así en el mayor residuo generado por parte de la industria cervecera artesanal e industrial, siendo la industrial la de mejor manejo de residuos (Ferrari y Tittone, 2017).

Actualmente el bagazo de maltas es utilizado en industrias que buscan un alto contenido proteico en los alimentos para consumo humano o balanceados para animales. La caracterización realizada al BSG destinada a producciones se considera poco explorada, debido a que los estudios nombrados con anterioridad desconocen del aporte nutricional de cada bagazo de malta, por lo que ciertas industrias consideran no favorable el trabajar con este residuo (Carrillo Vazquez et al., 2019).

Casanova y Chu-Koo (2018) en su estudio para evaluar la capacidad del bagazo como potencial insumo alimenticio para la industria pesquera, únicamente caracterizaron el BSG de manera general como se puede observar en Tabla 7 (ver Anexos), de modo que se desconoce las maltas utilizadas y el aporte nutricional individual de cada una.

Poveda (2018) mediante su investigación acerca de la revalorización de residuos de la industria cervecera. En el proceso de introducir al BSG como potencial insumo

en las industrias panificadoras logró resaltar nuevamente la falta de estudio sobre este residuo que se logra observar en la Tabla 8 (ver Anexos).

## 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 como se puede visualizar en el Anexo 2, Figura 13 y en la Tabla 9 y 10 a continuación.

**Tabla 9. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.**

Requisitos	Unid.	Harina Panificable		Harina para todo uso		Método de ensayo
		Extra Min	Max	Min.	Max	
Humedad	%	-	14.5	-	14.5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	(base %)	10	-	9	-	NTE INEN 519
Cenizas (base seca)	(base %)	-	*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

**Tabla 10. Requisitos microbiológicos de la harina de trigo.**

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.14*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

Los métodos AOAC pueden ser utilizados para control de calidad.  
INEN, 2006

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación.**

La presente investigación fue de tipo documental porque reunió información extraída de artículos científicos, libros y artículos de la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador para complementar los datos recopilados en el planteamiento de este proyecto.

La investigación fue de tipo experimental debido a que se realizó una estandarización de tratamientos para deshidratar BSG hasta obtener un porcentaje de humedad adecuado para realizar las respectivas pruebas de laboratorio, donde se determinó porcentaje de humedad, proteína, carbohidratos por diferencia, grasa, ceniza, fibra y antioxidantes.

El nivel de conocimiento fue del tipo descriptivo ya que se debió analizar al bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, para realizar su caracterización nutricional y considerar su uso en las industrias alimentarias.

##### **3.1.2 Diseño de investigación.**

El diseño de la investigación que se empleó en este proyecto fue de tipo experimental, ya que se estableció 3 parámetros de temperaturas para la deshidratación del bagazo de las maltas, hasta obtener el parámetro idóneo que permita reducir la humedad tal como lo menciona Poveda (2018).

Posteriormente a la muestra que alcanzó el porcentaje de humedad deseado se analizó sus características nutricionales, con el fin de identificar su aporte para su potencial uso en la industria alimentaria.



## **3.2 Metodología**

### **3.2.1 Variables.**

#### **3.2.1.1. Variable independiente.**

- Tipo de malta
- Temperatura de deshidratación del BSG.

#### **3.2.1.2. Variable dependiente.**

- Contenido de mohos y levaduras
- Porcentaje de humedad
- Porcentaje de proteína
- Porcentaje de carbohidratos por diferencia
- Porcentaje de grasa
- Porcentaje de ceniza
- Porcentaje de fibra
- Capacidad antioxidante

Presentes en cada bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.

### **3.2.2 Tratamientos.**

El bagazo de maltas húmedas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate resultantes del proceso de maceración, se sometió a 3 temperaturas durante un tiempo aproximado de 5 horas como sugiere un estudio previo desarrollado por Poveda (2018) para su deshidratación después del prensado, para poder obtener las respectivas muestras de maltas donde se realizó los respectivos análisis respectivos: humedad, proteína, carbohidratos por diferencia, grasa, ceniza, fibra y antioxidantes. En la Tabla 11 se detalla la propuesta de temperatura a desarrollar.

**Tabla 11. Parámetro de temperatura para deshidratación**

Matrices	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
	Temperatura (°C)	Tiempo	Temperatura (°C)	Tiempo	Temperatura (°C)	Tiempo
BSG	60	5 h	55	5 h	50	5 h

Temperaturas que se utilizarán para realizar la deshidratación de bagazo. Limones, 2023

### 3.2.3 Diseño experimental.

En la presente investigación se desarrolló un Diseño Completamente al Azar (DCA), en donde se evaluó cada tipo de malta (Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate) que pasó por proceso de maceración y prensado para obtener el BSG, y al tratamiento térmico que alcanzó un valor menor a 14.5 % de humedad que en menor medida comprometió sus características nutricionales, se desarrolló los análisis que se indican a continuación: humedad, proteína, carbohidratos por diferencia, grasa, ceniza, fibra y antioxidantes, los cuales contaron con 5 repeticiones.

### 3.2.4 Recolección de datos.

#### 3.2.4.1. Materiales, equipos, materias y recursos.

##### 3.2.4.1.1. Recursos bibliográficos.

Los recursos bibliográficos que se utilizaron en la presente investigación son de artículos científicos, libros, tesis referencia a la investigación y estudios extraídos de la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador.

##### 3.2.4.1.2. Materias primas.

- Bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.

##### 3.2.4.1.3. Equipos para la deshidratación de bagazo de maltas.

- Deshidratador osmótico

- Balanza digital (CAMRY)

*3.2.4.1.4. Equipos para determinar presencia de mohos y levaduras.*

- Incubadora

*3.2.4.1.5. Equipos para determinar humedad.*

- Balanza analítica precisión de 0.1 mg
- Cápsula de platino de fondo plano con diámetro de 50-60 mm y altura de 20-25 mm
- Estufa con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Desecador
- Mufla con regulador de temperatura de  $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

*3.2.4.1.6. Equipos para determinar proteína.*

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g (KERN EWJ)
- Destilador del condensador Kjeldahl de 500-800 mL
- Matraz de digestión (PYREX) con capacidad 500 mL

*3.2.4.1.7. Equipos para determinar grasas.*

- Balanza analítica precisión de 0.1 mg
- Estufa con ventilación y regulador de temperatura.
- Hydrotherm
- Soxtherm

*3.2.4.1.8. Equipos para determinar cenizas.*

- Balanza analítica precisión de 0.1 mg
- Cápsula de platino de fondo plano con diámetro de 50-60 mm y altura de 20-25 mm

- Estufa con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Desecador
- Mufla con regulador de temperatura de  $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

*3.2.4.1.9. Equipos para determinar fibra cruda.*

- Equipo de determinación de fibra VELP SCIENTIFICA FIWE-6
- Balanza analítica
- Mufla
- Estufa

*3.2.4.1.10 . Equipos para determinar capacidad antioxidante.*

- Balanza analítica (Mettler Toledo: ML204/01)
- Espectrofotómetro (Jasco V-630)

*3.2.4.1.11 . Materiales y reactivos para determinar presencia de mohos y levaduras.*

- Placas Petri
- Pipetas serológicas de boca ancha
- Esparcidores
- Agar sal-levaduras de Davis

*3.2.4.1.12 . Materiales y reactivos para determinar proteína.*

- Óxido de mercurio 0.7 g
- Sulfato de cobre
- NaOH 1:1 Solución acuosa concentrada de hidróxido de sodio
- Sulfato de sodio anhidro
- Ácido bórico al 4 %

- Indicador de Wesslow para preparar mezclando 0.8 g de rojo de metilo y 0.2 de azul de metilo. Disolver en 500 mL de alcohol.
- Ácido clorhídrico 0.1 N
- Parafina

*3.2.4.1.13. Materiales y reactivos para determinar grasas.*

- Papel de pesaje HYDROTHERM
- Vaso de precipitado
- Ácido Clorhídrico al 15 %
- Éter petróleo

*3.2.4.1.14. Materiales y reactivos para determinar cenizas.*

- Cápsulas de porcelana y crisoles pocos profundos
- Desecador con cierre hermético
- Óxido de calcio calcinado como agente deshidratante

*3.2.4.1.15. Materiales y reactivos para determinar fibra cruda.*

- Crisoles de vidrio poroso (P-2)
- Núcleos de ebullición
- Solución de ácido sulfúrico  $0.128 \pm 0.003M$
- Solución de hidróxido de sodio  $0.313 \pm 0.005M$
- N-octanol como antiespumante
- Agua destilada

*3.2.4.1.16. Materiales y reactivos para determinar capacidad antioxidante.*

- Etanol al 96 %
- Radical DPPH
- Ácido Gálico
- Ácido Ascórbico

### **3.2.4.2. . Métodos y técnicas.**

#### *3.2.4.2.1 . Determinación de presencia de mohos y levaduras según la NTE- INEN 1529-10: 2013.*

La normativa NTE INEN 1529-10:2013 señala que las muestras obtenidas deben ser diluidas utilizando un medio de cultivo agar rosa bengala, cloranfenicol y dicloran. La norma muestra cómo se puede adicionar de manera opcional clorhidrato de clortetraciclina en caso de presentarse crecimiento bacteriano. Se recomienda usar concentraciones de cloranfenicol de 50 mg / l y clortetraciclina de 50 mg / l, ya que incide en la síntesis proteica bacteriana inhibiendo el crecimiento. Se puede también resaltar que el límite máximo para la presencia de este microorganismo será de  $10^3$ .

#### *3.2.4.2.2 . Determinación de humedad según la NTE-INEN 14: 1983.*

Esta normativa para determinar humedad, establece una metodología para determinar el contenido de sólidos totales, donde se deseca una cantidad considerable de muestra mediante la evaporación para luego pesar el residuo presente de sólidos totales (Luzuriaga et al., 1983).

Procedimiento: Para determinar el porcentaje de humedad se debe preparar la muestra (dependiendo de sus requerimientos), donde se lavará y secará cuidadosamente la cápsula de la estufa, la cual debe estar ajustada a  $103 \pm 2$  °C durante 30 minutos para dejar enfriar en el desecador y pesar la muestra en la balanza con una aproximación al 0.1 mg.

Posteriormente se debe llevar la muestra preparada inmediatamente a la cápsula para poder pesar en balanza un aproximado de 5 g. Se coloca la cápsula a baño María durante 30 minutos cuidando que la base quede en contacto directo con el vapor producido por ebullición, para luego transferir la cápsula a la estufa

durante 3 horas con una temperatura aproximada a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cuando se enfríe la cápsula en el desecador y realizar el pesado con aproximación al 0.1 mg.

*3.2.4.2.3. Determinación de proteína por metodología Kjeldahl según la AOAC 21st 920.87.*

La determinación de proteína según la AOAC 21st 920.87 se realiza por el método de Kjeldahl el cual valora el nitrógeno encontrado en la muestra. La proteína contenida, se calcula suponiendo una relación entre el nitrógeno y la proteína presente en el alimento.

Este método suele dividirse en tres etapas: digestión, destilación y valoración de la muestra; que dependen de si el nitrógeno que se libera se va a recoger en la solución de ácido bórico, ácido sulfúrico (en la etapa de destilación) o ácido clorhídrico estándar en exceso, el cual determina su paso a la etapa de valoración o de reactivos utilizados.

Procedimiento: Se debe pesar la muestra a 2.2 g en el matraz de digestión donde por cada gramo de ración de prueba se requiere agregar 0.7 g de HgO, 15 g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  para colocar en matraz inclinado y llevarlo a calentar lentamente hasta que deje de formar espuma agregando una pequeña cantidad de parafina. Se deja hervir hasta que la solución sea transparente y se deja calentar durante 30 minutos después del aclaramiento de la muestra.

Posteriormente se deja enfriar a  $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  la muestra para agregar 200 mL de  $\text{H}_2\text{O}$  y 25 mL de solución de sulfuro para mezclar y precipitar. Se agrega algunas partículas de Zn inclinando el matraz para agregar una capa de NaOH sin remover (se agrega 15 g de NaOH sólido por cada 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Luego del acoplamiento en el matraz al bombillo de destilación del condensador, se debe hundir la punta del condensador en ácido estándar para que se gire el matraz y

lograr el mezclado. Se retira el receptor para verter el exceso estándar de ácido y solución estándar de NaOH en el destilado (Latimer, 2019).

#### *3.2.4.2.4. Determinación de carbohidratos por diferencia.*

El análisis se realiza con el total de carbohidratos por diferencia menos la fibra dietética, y permite separar los monosacáridos, disacáridos individuales y el almidón, considerado útil en la determinación de valores energéticos (Maclean et al., 2003).

#### *3.2.4.2.5. Determinación de grasa por metodología Soxhlet-Randall según la AOAC 21st 922.06.*

La AOAC 21st 922.06 determina un método en la modificación de la extracción de Soxhlet-Randall, que tiene como fundamento el sumergir la muestra respectiva en solvente en estado de hervor reduciendo el tiempo de extracción. El residuo que se genera de grasa bruta resultante se determina gravimétricamente después de realizar el secado, el cual se refleja por medio de porcentaje de grasa.

Procedimiento: Para determinar el porcentaje de grasa se debe preparar la muestra pesando de 1 a 5 g en contenido, para posteriormente extraerla con cinco porciones que contengan 20 mL de agua destilada y 50 mL de ácido clorhídrico 4 N, el cual se drena en papel filtro. El secado se realiza por 2 horas a una temperatura de 102 °C para eliminar la humedad presente. Las muestras son llevadas al desecador para luego dejar enfriar a temperatura ambiente, pesar los vasos de extracción con precisión de 0.1 mg y precalentar el extractor donde se encenderá el agua de enfriamiento de condensador para colocar una cantidad de disolvente en cada vaso de extracción hasta que cubra la muestra en estado de ebullición.



Después de este proceso, se instalan los vasos bajo columnas de extracción observando que coincidan con el dedal correspondiente para dejar en hervor durante 20 min. Posteriormente se debe evaporar el solvente para conseguir sequedad para luego retirar los vasos de extracción del extractor, colocarlos en la campana de extracción para que culmine la evaporación de disolvente a una baja temperatura y repetir el procedimiento de enfriamiento en desecador a temperatura ambiente más el pesado con precisión de 0.1 mg.

#### 3.2.4.2.6. *Determinación de cenizas según la NTE-INEN 14:1983.*

La determinación de cenizas según la NTE-INEN 14:1983 indica una metodología donde se deseca la muestra por medio de un extenso procedimiento y la obtención de resultados por medio de la Ecuación 1:

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

C = Cantidad de cenizas en porcentaje de masa.

m = masa de la cápsula vacía (representada en g).

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con la muestra (antes de la desecación).

m<sub>3</sub> = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración (representada en g).

Procedimiento:

Para determinar el porcentaje de cenizas, se debe preparar la muestra para colocarla en la cápsula de la mufla, la cual debe estar ajustada a 103 °C ± 2 °C durante 30 minutos para dejar enfriar en el desecador y pesar la muestra en la balanza con una aproximación al 0.1 mg.

Posteriormente se debe llevar la muestra preparada inmediatamente a la cápsula para poder pesar en balanza un aproximado de 5 g. Se coloca la cápsula

a baño María durante 30 minutos cuidando que la base quede en contacto directo con el vapor producido por ebullición, para luego transferir la cápsula a la estufa durante 3 horas con una temperatura aproximada a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cuando se enfríe la cápsula en el desecador y realizar el pesado con aproximación al 0.1 mg. Se debe repetir el calentamiento de la muestra por períodos de 30 minutos hasta observar que no haya disminución en la masa.

Cuando culmine la disminución en la masa se debe colocar la cápsula cerca de la puerta de la mufla abierta durante pocos minutos para evitar las pérdidas de proyección de material. Después, se debe introducir la cápsula en la mufla a una temperatura  $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón.

Posteriormente se debe sacar la cápsula para dejar enfriar en el desecador y pesarlo en balanza, repitiendo la incineración durante 30 minutos hasta que no se visualice una disminución en la masa (Luzuriaga et al., 1983).

#### *3.2.4.2.7. Determinación de fibra cruda por metodología de AOAC 21st 978.10*

Este método se basa en la solubilización de los compuestos no celulósicos en soluciones de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 1.25 % p/v y NaOH al 1.25 % p/v bajo parámetros de temperatura. Los resultados se obtienen cuando la solución restante se filtra al vacío regulado y la fibra cruda es eliminada por combustión.

Procedimiento: Se debe añadir 1 g de muestra molida y seca para poder agregar la solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  precalentada en la plancha de calentamiento hasta marcar un aproximado de 150 mL. Se agrega 5 gotas de n-octanol para que funcione como agente antiespumante y se deja hervir por 30 minutos una vez llegado a ebullición. Se realiza un lavado con 30 mL de agua caliente desionizada para luego drenar y agregar 150 mL de solución de NaOH precalentada y n-octanol. Se vuelve a realizar

un lavado de 30 minutos para retirar el crisol del equipo y dejar secar en estufa a 105 °C por una hora.

Una vez que se enfríe la muestra en el desecador y se realice el pesado en balanza se debe colocar el crisol en una mufla a 550 °C por 3 horas para dejarla enfriar una vez más. El resultado de fibra cruda será la diferencia de peso obtenida (Peraturan, 2019).

#### *3.2.4.2.8. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH IC50.*

Parar realizar el cálculo de capacidad antioxidante de los BSG, se utilizará el método 2,2-difenil-1-picriilhidracilo (DPPH) por Espectrofotometría, que permite medir la captura de radicales libres por medio de la disminución de absorbancia (se mide en una absorbancia aproximada de 516 nm), el cual se genera a partir de la reacción que coexiste con un antioxidante (AH) o por las reacciones producidas con diversos radicales (R').

El radical libre DPPH sufre una reacción frente al compuesto antioxidante que es provocado por la reducción del radical al formar hidracina DPPH'H debido a la donación de un átomo de hidrógeno que genera una decoloración en la reacción que se puede medir a través del tiempo de absorbancia de la mezcla (Zapata Díez y Zapata Ocampo, 2019).

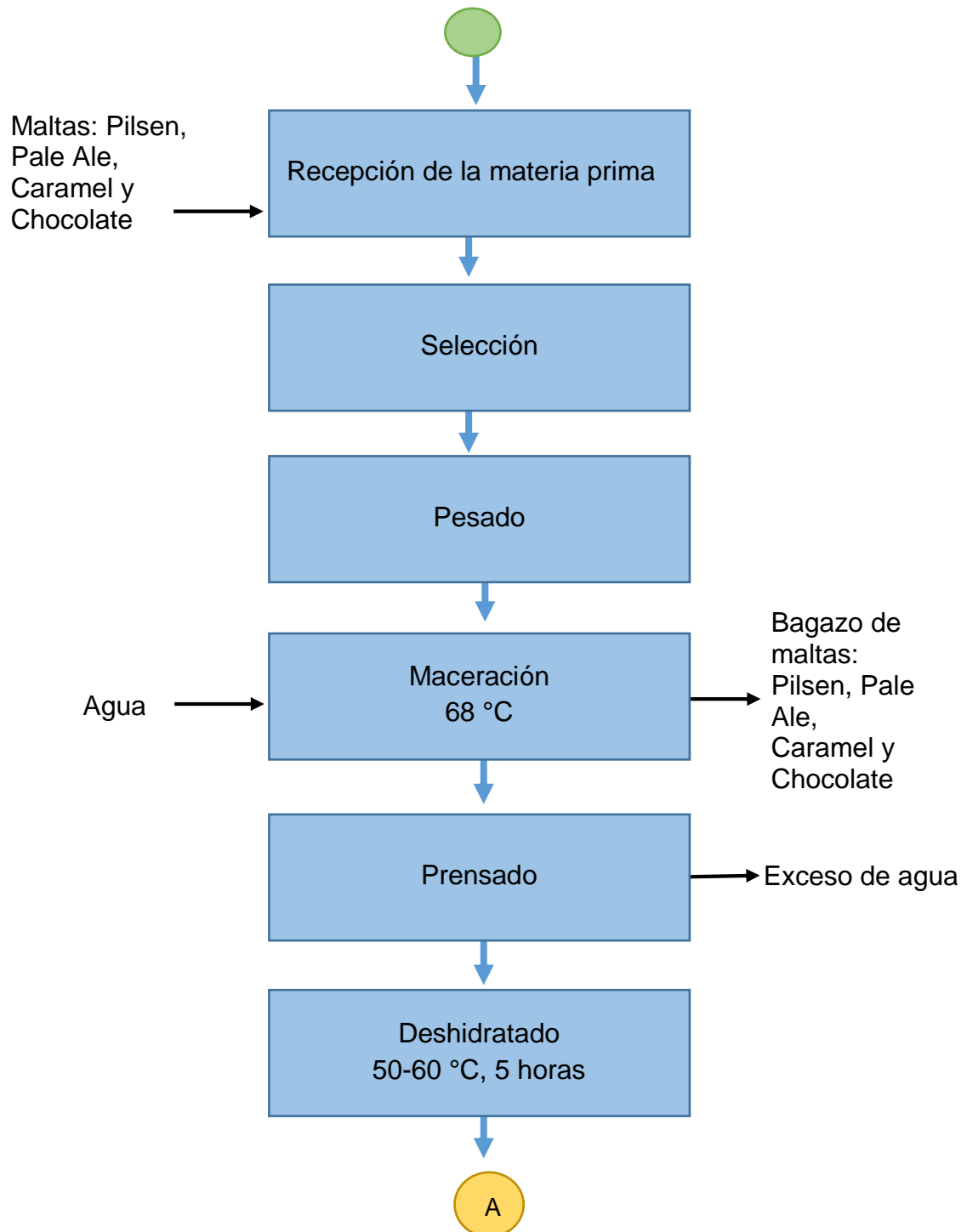
#### *3.2.4.2.9. Valoración teórica de pre-mezcla a base de bagazo de maltas:*

##### *Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.*

La valoración teórica se realizará haciendo como base la mezcla de bagazos, promediando el contenido nutricional total que se obtendría con la integración de todos los BSG, para luego proceder a su incorporación con otras materias primas para la obtención de la pre-mezcla. La pre-mezcla contará con 150 g de bagazo de

maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, 100 g de avena, 42 g de chocolate amargo y 115 g de azúcar.

3.2.4.2.10 . Diagrama de flujo del proceso de obtención de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.



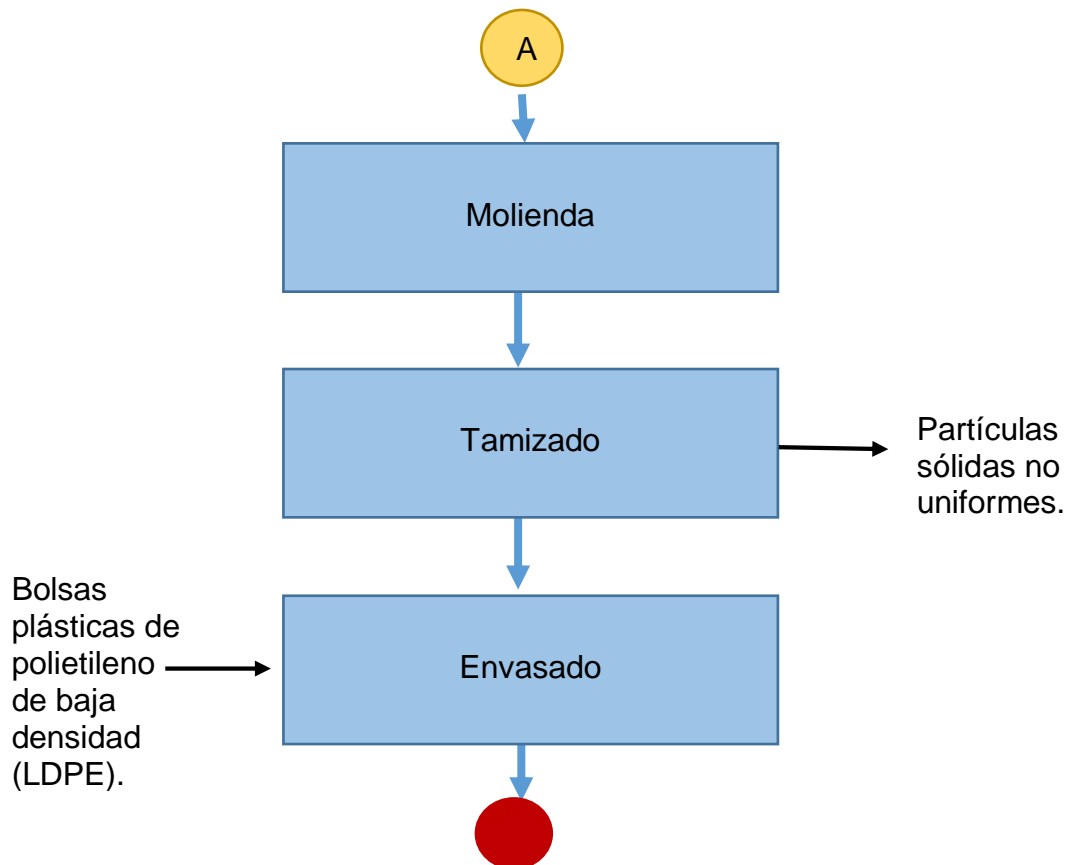


Figura 1. Diagrama de flujo de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.  
Limonés, 2023

#### 3.2.4.2.11 Descripción del proceso de obtención de bagazo deshidratado de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.

**Recepción de la materia prima.** – Se recibió las maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.

**Selección.** – Se seleccionó las maltas que se encuentren en mejor estado, quitando los residuos que se encuentren.

**Pesado.** - Se pesó las maltas mediante una balanza (cada una por separado).

**Maceración.** – En esta etapa, se debió usar agua para mantener en remojo a la malta a 65 °C para luego lograr la obtención de bagazo.

**Prensado.** – Se colocó al bagazo húmedo de maltas en un prensador, para retirar la mayor cantidad de agua contenida posible.

**Deshidratado.** - Se realizó la deshidratación de bagazo de maltas conforme a los 3 tratamientos propuestos, con 5 repeticiones de cada uno, para reducir la humedad contenida.

**Molienda.** – El bagazo deshidratado de maltas, se colocó en un molino para reducir el tamaño del granulo.

**Tamizado.** – Se debió colocar al BSG deshidratado de maltas pasado por molienda, en un tamiz o malla, para la obtención de gránulos uniformes que faciliten su manejo.

**Envasado.** - Se realizó en bolsas plásticas de polietileno de baja densidad (LDPE).

### 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 3 tratamientos y 5 repeticiones aplicando el sistema de análisis ANOVA de una sola variable, junto a la prueba de Tukey al 5 % para obtener resultados sobre el tratamiento de BSG con menor porcentaje de humedad.

**Tabla 12. Esquema DCA (Diseño completamente al azar)**

Fuentes de varianza	Grados de Libertad
Total (n – 1)	15 – 1 = 14
Tratamientos (t – 1)	3 – 1 = 2
Error experimental (n – t)	15 – 3 = 12

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

Limonés, 2023

## 4. Resultados

### 4.1 Determinación de la temperatura óptima de deshidratación que alcance un 14.5 % de humedad a tiempo constante para la estandarización de parámetros de secado del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate.

Para la deshidratación del bagazo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, se realizó con cautela la molienda de las maltas, con el fin de obtener un grano sin cáscara partido en 4 partes, evitando la polvorización del mismo. La maceración se la realizó a una temperatura de 60-68 °C durante 1 hora, para luego continuar con el lavado y escaldado de los granos con agua potable a una temperatura de 80 °C (anexo 4, figura 1). Después de este proceso, el bagazo húmedo de maltas se mantuvo en refrigeración para evitar su descomposición que podría generarse por sus altos niveles de azúcares presentes.

La deshidratación del bagazo húmedo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, se realizó en una estufa por medio de cajas Petri y envases de aluminio donde se colocó  $5 \pm 0.16$  g de muestra, durante 5 horas por las temperaturas planteadas en los tratamientos (50, 55 y 60 °C) cada una con sus 5 repeticiones; las muestras luego de las 5 horas fueron trasladadas a un desecador para después ser pesadas en balanza digital.

La interpretación de resultados se determinó por medio del porcentaje de Humedad en bulbo húmedo debido al procedimiento elegido, en donde se observó que las temperaturas seleccionadas para realizar los tratamientos, llevaban al bagazo a una condición extrema de deshidratación dejándolas muy secas casi tostadas, muy por debajo de los límites de humedad esperados, por lo cual se propuso un cuarto tratamiento a una temperatura de 40 °C x 5 horas, situación que

se ajusta a los criterios de la presente investigación, que pretende encontrar la menor afectación de las matrices por tratamiento térmico.

En la Tabla 13 se observa el primer tratamiento realizado al BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate a 50 °C x 5 horas, el cual contó con 5 repeticiones donde se observó una diferencia de peso  $\pm 2.03$  g.

**Tabla 13. Resultados Porcentaje de Humedad del primer tratamiento**

Repeticiones	%Humedad- bulbo húmedo			
	BSG Pilsen	BSG Pale Ale	BSG Caramel	BSG Chocolate
R1	82.40 %	82.60 %	78.45 %	74.26 %
R2	81.80 %	82.07 %	77.80 %	72.26 %
R3	81.99 %	83.05 %	76.97 %	72.45 %
R4	82.50 %	83.12 %	77.01 %	73.65 %
R5	80.47 %	81.98 %	77.85 %	73.67 %

Porcentajes de humedad obtenidos  
Limonas, 2023

En la Tabla 14 se observa el segundo tratamiento realizado al BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate a 55 °C x 5 horas, el cual contó con 5 repeticiones donde se observó una diferencia de peso  $\pm 1.68$  g.

**Tabla 14. Resultados % Humedad del segundo tratamiento**

Repeticiones	%Humedad- bulbo húmedo			
	BSG Pilsen	BSG Pale Ale	BSG Caramel	BSG Chocolate
R1	82.58 %	83.60 %	80.63 %	77.56 %
R2	81.90 %	83.43 %	79.87 %	77,23 %
R3	80.90 %	82.89 %	79.72 %	77.85 %
R4	82.55 %	82.97 %	80.04 %	78.50 %
R5	81.87 %	83.02 %	80.54 %	78.06 %

Porcentajes obtenidos a partir de 5 g de peso  
Limonas, 2023



En la Tabla 15 se observa el tercer tratamiento realizado al BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate a 60 °C x 5 horas, el cual contó con 5 repeticiones donde se observó una diferencia de peso  $\pm 1.98$  g.

**Tabla 15. Resultados % Humedad del tercer tratamiento**

Repeticiones	%Humedad- bulbo húmedo			
	BSG Pilsen	BSG Pale Ale	BSG Caramel	BSG Chocolate
R1	83.02 %	83.67 %	81.50 %	79.93 %
R2	83.46 %	84.97 %	79.95 %	79.60 %
R3	84.02 %	82.99 %	80.84 %	79.85 %
R4	84.05 %	83.03 %	81.79 %	78.42 %
R5	83.46 %	84.12 %	80.28 %	79.23 %

Porcentajes obtenidos a partir de 5 g de peso  
Limonas, 2023

El porcentaje de humedad bulbo húmedo, se usó principalmente para probar cuanta masa de agua se puede extraer del bagazo. Resaltando que la diferencia de peso expresado en porcentaje es el equivalente al peso del BSG sin masa de agua. Teniendo en cuenta esta información, se planteó una alternativa a estos 3 tratamientos planteados que no resulte tan abrasivo para el bagazo, pero que a su vez no permita la descomposición del mismo manteniendo así un porcentaje de humedad y lograr expresarlo en bulbo seco.

En la Tabla 16 se observa la propuesta de un cuarto tratamiento realizado al BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate a 40 °C x 5 horas, el cual contó con 5 repeticiones donde se observó una diferencia de peso  $\pm 0.97$  g.

**Tabla 16. Resultados porcentaje de Humedad del cuarto tratamiento**

Repeticiones	%Humedad- bulbo húmedo			
	BSG Pilsen	BSG Pale Ale	BSG Caramel	BSG Chocolate
R1	78.26 %	74.27 %	71.92 %	70.89 %
R2	78.15 %	73.89 %	72.78 %	71.02 %
R3	78.24 %	74.01 %	72.14 %	70.73 %
R4	77.96 %	73.67 %	72.31 %	70.66 %
R5	78.21 %	73.52 %	71.88 %	71.12 %

Porcentajes obtenidos a partir de 5 g de peso  
Limonos, 2023

En base a los resultados obtenidos en bulbo húmedo a 40 °C x 5 horas, se determinó realizar el procedimiento a escala mayor, es decir, en la secadora de bandejas donde se comprobó que el tratamiento planteado resultó ser el más favorable debido a que le resta la masa de agua necesaria para tener la apariencia de un salvado o harina. En la Tabla 17 se logra observar los resultados finales expresados en porcentaje humedad bulbo seco.

**Tabla 17. Resultados % Humedad bulbo seco del cuarto tratamiento**

Bagazos deshidratados	Humedad (bulbo seco)	Unidad
Pilsen	6.48	%
Pale Ale	8.53	%
Caramel	9.78	%
Chocolate	12.17	%

Porcentajes obtenidos del 4to tratamiento seleccionado  
Limonos, 2023

Según los resultados presentados en ANOVA, la Tabla 18, 19, y el Anexo 4 Figura 14, 15, 16 y 17 evidencian que el parámetro de humedad se ve influenciado por el aumento o disminución de la temperatura, siendo así el tratamiento 4 el más

favorable para deshidratar los 4 tipos de bagazo de maltas: Pilen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, en a un secador de bandejas.

Adicionalmente en los resultados de los 4 tipos de bagazo, se obtuvo un nivel de significancia de  $<0.0001$  indicando que existe una diferencia significativa, ya que presentan medias con letras diferentes (A, B, C y D).

**Tabla 18. Resultados de humedad bulbo húmedo por ANOVA**

BSG	T1				T2			
	n	Media	E.E	CV	n	Media	E.E	CV
Pilsen	5	82.03	0.28	0.76	5	81.96	0.28	0.76
Pale Ale	5	82.56	0.24	0.66	5	83.16	0.24	0.66
Caramel	5	77.62	0.25	0.73	5	80.16	0.25	0.73
Chocolate	5	73.26	0.26	0.78	5	77.84	0.26	0.78

Resultados de T1, T2 de análisis de humedad por ANOVA  
Limonas, 2023

**Tabla 19. Resultados de humedad bulbo húmedo por ANOVA**

T3				T4			
n	Media	E,E	CV	n	Media	E,E	CV
5	83.60	0.28	0.76	5	78.16	0.28	0.76
5	83.76	0.24	0.66	5	73.67	0.24	0.66
5	80.87	0.25	0.73	5	72.21	0.25	0.73
5	79.41	0.26	0.78	5	70.88	0.26	0.78

Resultados de T3, T4 de análisis de humedad por ANOVA.  
Limonas, 2023

#### **4.2 Análisis de la calidad microbiológica del bagazo de maltas; Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, mediante recuento de mohos y levaduras, para su óptimo uso después del secado.**

El análisis de la calidad microbiológica del bagazo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, se le realizó al cuarto tratamiento planteado (40 °C x 5 horas) el cual se puede observar en la Tabla 20, los cuales cumplen con lo estipulado en la Norma INEN 616:2006 sobre harinas o salvados.

**Tabla 20. Resultados de recuento de mohos y levaduras a 40 °C x 5 horas**

<b>Bagazo de maltas</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Pilsen	10 x 10 <sup>0</sup>	UPML/g
Pale Ale	<10	UPML/g
Caramel	54 x 10 <sup>1</sup>	UPML/g
Chocolate	20 x 10 <sup>0</sup>	UPML/g

Requisito microbiológico de mohos y levaduras según la Norma INEN 616:2006 Limones, 2023

#### **4.3 Caracterización de las propiedades de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate según Norma INEN 616:2006 Tercera revisión y su capacidad antioxidante.**

##### **4.3.1 Caracterización de las propiedades de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra del bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate según Norma INEN 616:2006 Tercera revisión**

En el Anexo 4, Tabla 21, 22, 23 y 24 (ver Anexos) se muestran los resultados obtenidos del BSG deshidratado de las maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate que presentan aceptación en los parámetros de ceniza y proteína solicitados por la Norma INEN 616:2006; para los parámetros de carbohidratos y fibra se debe tomar en cuenta el peso de la persona y la cantidad de ingesta diaria

recomendada, es decir que los resultados obtenidos revelan una aceptabilidad subjetiva dependiendo del consumidor. En la Tabla 25 se observa una comparación de resultados, donde el BSG Chocolate resalta en contenido de proteína con un 14.36 % y en fibra con un 17.15 %, el BSG Pale Ale con 3.43 % en contenido de grasa, el BSG Caramel con 77.43 % en contenido de carbohidratos y el BSG Pilsen con 2.29 % en ceniza.

**Tabla 25. Comparación de resultados de la caracterización de BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate**

	<b>Pilsen</b>	<b>Pale Ale</b>	<b>Caramel</b>	<b>Chocolate</b>
Proteína	12.42 %	12.02 %	8.99 %	14.36 %
Grasa	3.19 %	3.43 %	2.06 %	2.22 %
Carbohidratos	75.62 %	75.86 %	77.43 %	68.94 %
Ceniza	2.29 %	2.16 %	1.74 %	2.31 %
Fibra	10.61 %	8.42 %	5.19 %	17.15 %

Requisitos físico-químicos referenciado a la Norma INEN 616:2006  
Limonas, 2023

#### **4.3.2 Capacidad antioxidante de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate**

Los resultados obtenidos de la capacidad antioxidante para cada tipo de BSG de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, por el método DPPH<sub>IC50</sub> determinaron los siguientes valores presentados en la Tabla 26, donde resalta la malta Pilsen por presentar mayor poder antioxidante reflejado en el valor de 0.82 mg/mL (Ac. Gálico) y 0.23 mg/mL (Ac. Ascórbico) en comparación a las otras maltas.

**Tabla 26. Resultados de capacidad antioxidante por el método DPPH  $IC_{50}$** 

Actividad antioxidante	Pilsen	Pale Ale	Caramel	Chocolate
Ac Gálico (mg/mL)	0.82	0.88	1.27	1.84
Ac Ascórbico (mg/mL)	0.23	0.25	0.36	0.52

Valores de Actividad antioxidante en los bagazos de malta evaluados  
Limonés, 2023

#### **4.4 Muestra de una valoración teórica de una pre-mezcla a base de bagazo de maltas: Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate para su uso posterior en industrias panificadoras.**

En la realización de la valoración teórica se tomó en cuenta los contenidos nutricionales registrados en cada bagazo de malta, considerando que el BSG Chocolate es más apta para la pre-mezcla planteada en la presente investigación debido a las propiedades físicas observadas en el salvado o harina (color, olor y menor tamaño de partícula) resaltando también su contenido de fibra. Proponiendo la combinación de harinas de malta de: 50 % BSG Chocolate, 20 % BSG Pale Ale, 15 % Pilsen y 15 % Caramel, dando como resultado los contenidos nutricionales observados en la Tabla 27.

**Tabla 27. Propuesta de pre Mezcla de BSG (50 % Chocolate, 20 % Pale Ale, 15 % Pilsen y 15 % Caramel) para productos de panificación.**

Requisitos	Unidad	Promedio de BSG de maltas
Proteína	%	3.19
Grasa	%	0.64
Carbohidratos	%	18.04
Ceniza	%	0.54
Fibra	%	3.15

Integración de bagazos de maltas promediando el contenido nutricional  
Limonés, 2023

La obtención de la mezcla de BSG de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate sirvió para establecer la pre-mezcla planteada, la cual ha sido formulada de la siguiente manera: 150 g de bagazo de maltas mezcladas, 100 g de avena, 42 g de chocolate amargo y 150 g de azúcar, como se muestra en la Tabla 28.

**Tabla 28. Muestra de valoración nutricional teórica de una pre-mezcla a base de BSG según ingredientes propuestos.**

	Cantidades (g)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)
Bagazo	150	27.06	4.78	0.96	4.72
Avena	100	67	16	1.1	10
Chocolate amargo	42	25.62	2.05	7.98	2.94
Azúcar	150	150	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>442 g</b>	<b>269.68 g</b>	<b>22.83 g</b>	<b>10.04 g</b>	<b>17.66 g</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100 g</b>	<b>61.01 g</b>	<b>5.16 g</b>	<b>2.27 g</b>	<b>3.99 g</b>

Propuesta teórica del uso del BSG en una pre-mezcla.  
Limonés, 2023

## 5. Discusión

La estandarización del parámetro de temperatura para la deshidratación de bagazos de maltas, conllevó diferentes propuestas que tenían como requisito principal disminuir la humedad del producto. Por lo que según el procedimiento realizado se determinó que 40 °C x 5 horas en un secador de bandejas, es el tratamiento óptimo para los 4 tipos de BSG. Los autores Cánovas y Barbosa (1996) en su libro "Deshydration of Foods", indican que la secadora de bandejas mantiene un funcionamiento de flujo circular, donde los ventiladores deben estar constantemente circulando aire caliente entre las bandejas, expulsando de este modo aire húmedo. Se intuye que los constantes movimientos de aire caliente sin contacto directo con el aire húmedo influyen en un secado más ágil y uniforme a menor temperatura, sin reseca el material y manteniendo mejores niveles de humedad individuales tal como se comprobó en la presente investigación, a diferencia de lo presentado en el estudio de Poveda (2018), el cual para la deshidratación de bagazo utiliza un horno deshidratador eléctrico a una mayor temperatura (60 °C x 5 horas), obteniendo un 9.56 % de humedad en muestras de 200 g provenientes de la mezcla de maltas Pilsen y Pale Ale, resaltando que la combinación de maltas según su porcentaje añadido en la maceración influyen en la adquisición de masa de agua según lo indica Moreno (2017).

Entre las diferencias notorias registradas en los resultados de humedad de cada BSG, resalta el bagazo de malta Chocolate con un 12.07 % y el bagazo de malta Pilsen con un 6.48 %, los cuales denotan una mayor brecha diferencial en comparación a la humedad registrada en los BSG Pale Ale con 8.53 % y Caramel con 9.78 %. Según los valores indicados por Tecnofar (2006) para las maltas secas previo a procesos, estas reportan valores de: Pilsen y Pale Ale con un 4.59 % de humedad, mientras que la malta Caramel tiene un 9.0 % y la malta Chocolate un



5.0 %. El autor Párraga (2019) indica que el proceso de maceración correspondiente a la etapa de malteado influye en la germinación del grano y en su ensanchamiento, por lo que hay una mayor probabilidad que aquellas maltas que contienen un mayor contenido de azúcares absorban mayor cantidad de agua y en procesos posteriores de secado se deshidraten en mayor medida. Un ejemplo de ello es la malta Caramel y la malta Pale Ale, que, a pesar de diferenciarse por su tipo de proceso de malteado, comparten la similitud de destacar sensorialmente un sabor dulce reflejado también en su contenido de azúcares con valores de 7 g para la malta Caramel y Pale Ale (Ponce, 2018). La excepción radica en la malta Chocolate que tiende a absorber agua en su semilla y a su vez liberarla, dejando una suma de la humedad inicial contenida en el proceso de malteado y un poco de la obtenida en maceración (Ponce, 2018).

El contenido de mohos y levaduras concuerdan con la Norma NTE-INEN 616:2006 la cual exige valores menores a  $1 \times 10^4$  UFC/g.

La composición de cada malta determina diferencias en los resultados de la caracterización de cada bagazo seleccionado. Un estudio presentado por Bertune et al. (2019) acerca de la caracterización de maltas de cebada revela que los rangos existentes en su composición nutricional de proteína contenida oscilan generalmente en 10.44 %, grasas un 1.76 %, carbohidratos un 81.22 % y cenizas un 1.91 %; con respecto a los antioxidantes un DPPH IC 50 de 0.54 mg/mL como lo señaló Aborus, Brunet, Šaponjac y Vulić (2019). El BSG estudiado ha mantenido resultados notorios con respecto al contenido de proteínas, siendo así el bagazo de malta Chocolate el que mayor resalta con 14.46 %, el cual presenta ventajas frente a la harina de trigo usada para panificación que regularmente tiene un 10 % de proteína en su contenido (Moliner, 2014), siendo su mínimo un 10 % según lo

indica la NTE INEN 616:2006; y la harina de trigo para pastelería y galletería que presenta regularmente un 8 % de proteína en su contenido siendo el mínimo un 7 % según lo menciona la NTE INEN 616:2006.

En el contenido de grasas se observa al bagazo de malta Pale Ale resaltar con un 3.43 % a comparación del bagazo de malta Caramel que presenta el menor porcentaje con un 2.06 %, según menciona la FAO (2016) el agua aportada del alimento en altas temperaturas aumenta la disociación de los ácidos grasos contenidos, es decir que debido al proceso de malteado que tienen las maltas bases (sin mayor sometimiento a tostado como las maltas especiales) mantienen una tendencia al aumento de contenido de grasas como se observó en la malta Pale Ale que sin procesar contiene un 2.9 % de grasa, a comparación de la Caramel que tiene un 2.7 % de grasa, notando una disminución por lo anteriormente nombrado.

Los carbohidratos presentes en los bagazos tienen relación con el contenido de azúcares y fibra alimentaria que poseen las maltas, en este caso Tecnofar (2006) en su ficha técnica sobre maltas, presenta para el contenido de carbohidratos a la malta Caramel con un mayor porcentaje representando un 65 %, a comparación de la malta Chocolate con un 49 % que se considera la de menor contenido porcentual de las 4 maltas. Los resultados referentes al BSG denotan las mismas diferencias, teniendo así al bagazo de malta Caramel con un 77.43 % de contenido en carbohidratos siendo el mayor valor y al bagazo de malta Chocolate con un 68.94 % siendo el de menor valor porcentual. Sanz C.A (2022) resalta que el aumento de carbohidratos contenidos luego del proceso de maceración se debe a la liberación de azúcares que hay en el núcleo de la malta, el cual tiene por característica ser cristalizado y con tendencia a aumentar su volumen en masa de agua, a

comparación de la malta chocolate que debido a su proceso de tostado (el cual busca reducir significativamente los niveles de azúcares para propiciarle las características de amargor) mantiene un aumento no significativo de carbohidratos debido a su baja capacidad de aumentar el volumen de su núcleo. El BSG de maltas presentan menor contenido de carbohidratos que promediado daría un total de 74.46 % a comparación de la harina de trigo que regularmente contiene un 76 % en su composición habitual, haciendo así más ventajoso la adición del BSG a pre-mezclas por la calidad nutricional que aportaría en relación a este macronutriente reflejado en carbohidratos complejos destacando la fibra,

Tecnofar (2006) menciona en sus fichas técnicas de maltas acerca de la composición nutricional de la malta Chocolate y la malta Caramel, en cuanto al contenido de fibra, se destaca que tiende a notarse una diferencia en ambas (la malta Chocolate con un 29 % y la malta Caramel con un 14 %), esto se refleja también en los resultados de la caracterización de los bagazos de maltas evaluados en la presente investigación, el BSG Chocolate con un 17.15 % y el BSG Caramel con un 5.19 %. Escudero y González (2006) mencionan que las variaciones en la cantidad porcentual de fibra dependen de factores como temperatura y humedad, donde se destaca que la disminución se acentúa más en los alimentos que son tratados en calor y por lo tanto con menor humedad, situación confirmada en el valor registrado para la malta chocolate (17.5% fibra) con un contenido de humedad de 12,7%). El contenido de fibra del bagazo de malta presenta ventajas frente a la harina de trigo que mantiene un 2.7 % en su contenido, lo cual destaca el hecho de como el BSG es un alimento rico en fibra en comparación con las harinas de trigo comerciales que dependen de un enriquecimiento extra en su formulación.

El contenido de ceniza presentado por los bagazos de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate cumplen con lo sugerido por la norma INEN 616:2006, el cual indica un requerimiento menor a 3.5 %. Según lo indica López et al. (2007) los contenidos de cenizas provenientes de maltas de cebada van de un 2.01 % a 2.06 % con leves variaciones que pueden variar por la temperatura. En el caso del BSG Chocolate se registró un valor de 2.31 % representando un mayor contenido y variación de un  $\pm 0.25$  % con referencia a lo mencionado por el autor; y el BSG de malta Caramel con 1.74 % de cenizas representando un menor valor porcentual, pero manteniéndose dentro de los estándares sugeridos. Los valores de cenizas reflejan el contenido de minerales en los alimentos, de manera que resulta importante destacar estos micronutrientes en el bagazo analizado. En relación a la propuesta de creación de una premezcla para panadería, resulta importante relacionar la harina de bagazo de maltas frente a la harina de trigo. Los minerales que se analizan en el porcentaje de cenizas de harina de trigo mantienen relación con el fosfato de calcio y magnesio (Mg), es decir 49 % de óxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), 37 % de óxido de potasio ( $K_2O$ ), 6 % de óxido de magnesio (MgO) y 5.5 % de óxido de calcio (CaO); resaltando que el contenido varía con referencia al grado de refinación de la malta (Márquez, 2014). El porcentaje de cenizas contenido del BSG es mayor al que mantiene la harina de trigo integral que es de un 2 % y la harina de trigo comercial que es de un 1 %. Cabe mencionar que dentro del perfil de minerales registrados en las maltas de cebada se puede destacar: Hierro (Fe), Potasio (K), Fósforo (P), Zinc (Zn) y Magnesio (Mg) entre los principales (Vidal et al., 2003).

La capacidad antioxidante por el método DPPH IC50 procura la mayor absorbancia de los radicales libres en el menor tiempo posible. Aborus, Brunet,

Šaponjac y Vulić (2019) mencionan que la malta de cebada mantiene niveles de capacidad antioxidante en referencia al Ac. Gálico  $1.88 \pm 0.16$  mg/ml y Ac. Ascórbico  $0.54 \pm 0.04$  mg/ml. En caso del BSG Pilsen se menciona que ha mantenido la capacidad antioxidante más alta con valores de 0.82 mg/ml en Ac. Gálico y 0.23 mg/ml en Ac. Ascórbico a comparación los resultados de Aborus, Brunet, Šaponjac y Vulić (2019) que presentan valores de  $3.7 \pm 0.4$  mg/ml en Ac. Gálico y  $1.5 \pm 0.4$  mg/ml en Ac. Ascórbico; el BSG Chocolate registrando la menor capacidad para reducir radicales libres presentando resultados de 1.84 Ac. Gálico y 0.52 Ac. Ascórbico que discrepan con los presentados por Aborus, Brunet, Šaponjac y Vulić (2019) de  $1.6 \pm 0.2$  mg/ml en Ac. Gálico y  $1.5 \pm 0.4$  mg/ml en Ac. Ascórbico. Rincón, Rached, y Padilla (2011) mencionan que los antioxidantes son sensibles a tratamientos térmicos, los cuales determinarían las variaciones en los resultados acordes a los tratamientos tecnológicos que las matrices alimentarias reciben, es decir que debido al proceso de tostado al que se someten las maltas, la variedad Pilsen debería ser la que más capacidad antioxidante mantenga y la Chocolate la de menor contenido.

La valoración teórica de una propuesta de pre-mezcla de bagazo de maltas mantiene la ventaja de ser manipulable dependiendo del bagazo de maltas usado en producción de cervezas artesanales. La realización de la pre-mezcla propuesta está compuesta de bagazo de maltas, avena, chocolate amargo al 100 % y azúcar, cuenta con una valoración nutricional basada en 100 g, la cual presenta 61.01 g carbohidratos, 5.10 g proteínas, 2.27 g grasas y 3.99 g fibra, que puede ser comparada con una pre-mezcla comercial para brownies (en este caso, se toma de referencia a la marca Levedit) está compuesta por harina de arroz, cacao en polvo, azúcar y almidón de arroz, el cual presenta los siguientes valores: 57.05 g

carbohidratos, 5.3 g proteínas, 12.0 g grasas y 2.05 g fibras. Las diferencias se registran a nivel de ingredientes, debido a que la pre-mezcla propuesta busca destacar por medio del aprovechamiento del bagazo y la adición de alimentos con buen aporte nutricional; por lo que se presenta márgenes de diferencias como: el contenido de carbohidratos con una variación de + 3.96 g, se mantiene un valor adicional en relación a proteínas con + 0.07 g, en relación a grasas se registra una diferencia de - 9,73 y fibra + 1,94 g, reafirmando una vez más que la utilización del bagazo de maltas puede ofrecer mejores alternativas nutritivas a las industrias alimentarias.

## 6. Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones.

La caracterización de bagazo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate tuvo un aporte científico a la comunidad debido a que se logró estandarizar un tratamiento óptimo para el secado del bagazo, el cual se establece a 40 °C x 5 horas que ha logrado mantener un porcentaje de humedad menor al estipulado como máximo por la Norma INEN 616:2006 (es decir 14.5 %), obteniendo como resultado un 6.48 % de humedad el BSG Pilsen, 8.53 % BSG Pale Ale, 9.78 % BSG Caramel y 12.17 % BSG Chocolate. Esta estandarización de proceso a menor temperatura permite garantizar una menor afectación de los nutrientes.

La calidad microbiológica, con respecto a mohos y levaduras, del bagazo de maltas deshidratadas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate es aceptable dentro del parámetro sugerido por la Norma INEN 616:2006, por lo que se destaca su inocuidad para el posterior uso en formulaciones alimentarias.

El bagazo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate caracterizados dieron resultados favorables para su utilización en la industria, por lo que se logró darle un valor aumentado al denominado "residuo" por medio de los análisis de proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra cruda. La capacidad antioxidante mantiene variaciones constantes debido a que dependen de factores como luz, temperatura, tratamientos e incluso el proceso previo a una maceración. Destacar estos componentes en el bagazo lo convierte en una opción atractiva para su inclusión en nuevas propuestas alimentarias.

## 7. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en el establecimiento de los parámetros para el secado del bagazo de maltas Pilsen, Pale Ale, Caramel y Chocolate, se puede mencionar que se recomienda colocar capas finas y uniformes en las bandejas a usar para deshidratar, debido a que las capas gruesas impiden un secado uniforme en todo el producto trayendo problemas en la molienda, promoviendo el crecimiento bacteriano y disminuyendo su vida útil.

Para disminuir el riesgo de obtener un deshidratado extremo al punto del tostado, se recomienda usar equipos especializados para la extracción de masa de agua. No se recomienda el uso de hornos no industriales, debido a que puede influir en un posible pardeamiento y cambio de propiedades físico químicas.

Se recomienda mantener el BSG deshidratado lejos de posibles lugares que fomenten la rehidratación y mantener el producto dentro de bolsas selladas para conservar su vida útil.

La formulación planteada como la propuesta a base de 50 % BSG Chocolate, 20 % Pale Ale, 15 % Caramel y 15 % Pilsen, se mantienen como un ejemplo de utilidad en industrias panificadoras dando como aporte un 27.06 g carbohidratos, 4.78 g proteínas, 0.96 g grasas y 4.72 g fibra, por lo que se recomienda realizar futuras observaciones en los patrones de mezclas dependiendo del requisito que se quiera obtener, aumentando así sus posibilidades de uso en otras propuestas de alimentos.

Para expandir los aportes nutricionales de los diferentes bagazos de maltas, se recomienda realizar caracterizaciones a los BSG restantes que son más utilizados en industrias cerveceras artesanales, partiendo de estos estudios realizados, así como también identificar los minerales que aportaría la harina de bagazo.



Se recomienda incorporar al bagazo de maltas deshidratada en otros tipos de alimentos, para evaluar su aporte y comportamiento frente a otros ingredientes y para evaluar qué tanta utilidad podría aportar en demás industrias alimentarias.

## 8. Bibliografía

- Aborus, N. E., Brunet, J. Č., Šaponjac, V. T., & Vulić, J. (2019). Enhancement of functional properties and biological activity in barley and wheat grains by germination. *Scientific Journal of Applied Sciences of Sabratha University*, 20–41. <https://jas.sabu.edu.ly/index.php/asjsu/article/view/55>
- Almeida Domínguez, H. D., y Rooney, L. W. (2016). Propiedades de malta diastásica de sorgo blanco. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 44(1), 23–28. <https://www.alanrevista.org/ediciones/1994/1/art-6/>
- Alvarado, L. (2015). Clasificación de las maltas. Obtenido de <https://cervezomicon.com/tag/2-row/>
- Andrade, X., Pisco, I., Quinde, L., y Coronel, C. (2020). El mercado de bebidas alcohólicas en Ecuador. Obtenido de Revista industrias website: <https://revistaindustrias.com/el-mercado-de-bebidas-alcoholicas-en-ecuador/>
- Barrera, I. (2019). Revalorización de residuos de la industria cervecera. *CIATEJ*, p. 3. Obtenido de <https://www.ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Revalorizacion-de-residuos-de-la-industria-cervecera/148>
- Bertune, S., D'ortona, K., Recoaro, A., y Sartori, M. (2019). *Caracterización fisicoquímica de maltas disponibles en el mercado para cerveceros artesanales*. (TUniversidad Tecnológica Nacional. Ciudad de México, México.
- Brewers Association. (2011). Solid Waste Reduction Manual. *Brewers Association*, 41. Obtenido de [Brewersassociation.org](http://Brewersassociation.org)
- Camacho Villanueva, C. I., y Grande Tovar, C. D. (2021). Bagazo De Malta (Bsg):

Biorresiduo Con Potencial Aplicación a Nivel Funcional, Material Y Energético  
Brewers' Spent Grain (Bsg): Bioresidual With Potential Application At  
Functional, Material, and Energetic Level. *Prospectiva*, 19(1), 1–17. Retrieved  
from <http://doi.org/10.15665/rp.v19i1.2472>

Cánovas, & Barbosa. (1996). *Dehydration of Foods*. Recuperado de  
<http://catarina.udlap>.

Carrillo Vazquez, R., García Perera, A., Carrillo Ulloa, R., y Nuñez de Villavicencio,  
M. (2019). Eficiencia en la recuperacion del extracto en el macerado de harina  
de malta por centrifugacion/Efficiency in the recovery of the extract in malt flour  
mash by centrifugation. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 9(3) Obtenido  
de <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE%7CA636404179&v=2.1&it=r&sid=googleScholar&asid=64220b97>

Casanova, R., y ChuKoo, F. W. (2018). Evaluación del polvillo de malta de cebada,  
*Hordeum vulgare*, como insumo alimenticio para gamitana (*Colossoma macropomum*).  
*Folia Amazónica*, 4(2), 15. <https://doi.org/10.24841/fa.v17i1-2.262>

Catania, C., y Avagnina, S. (n.d.). 21. La maceración. Gob.Ar. (2022), from  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-21\\_\\_la\\_maceracin.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-21__la_maceracin.pdf)

Coronado H., M., Vega Y León, S., Gutiérrez T., R., Marcela, V. F., & Radilla V., C.  
(2015). Antioxidants: Present perspective for the human health. *Revista Chilena de Nutricion*, 42(2), 206–212. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>

Elichalt, M., Russo, M., Vázquez, D., Suburú, G., Tihista, H., y Godiño, M. (2017).  
Lípidos, sodio y fibra dietética en harina de Trigo y pan artesanal en Uruguay:

- Aporte nutricional según recomendaciones para distintos grupos DE población. *Revista Chilena de Nutrición: Organo Oficial de La Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología*, 44(1), 10–10. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182017000100010>
- Escudero Álvarez, E., y González Sánchez, P. (2006). *La fibra dietética*. Iscii.es. (2022), de <https://scielo.iscii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- FAO. (2016). *Capítulo 6 - Selección de usos de las grasas y de los aceites en la alimentación*. Fao.org. <https://www.fao.org/3/v4700s/v4700s0a.htm>
- Fărcaș, A., Tofană, M., Socaci, S., Mudura, E., Scrob, S., Salanță, L. V. (2014). Brewers' spent grain – A new potential ingredient for functional foods. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 2014, 20(2), 137, 5.
- Ferrari, J. L., Tittone, P. (2017). *Cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero*. 43–46.
- Ferreira, L. (2014). *Elaboración de cerveza : Historia y evolución , desarrollo de actividades de capacitación e implementación de mejoras tecnológicas para productores artesanales*. 1–69. Retrieved from <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Leonel-Ferreira-.pdf>
- Figuerola, J. de D. (2014). *Métodos para evaluar la calidad maltera en cebada*. México D.F.: Mexico : Sarh, Inia. 115 P.
- García Paz, M. (2017). Los residuos de cerveza como fuente de antioxidantes naturales. *Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech*. Retrieved from [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115468/Los residuos de cerveza como fuente de antioxidantes naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115468/Los%20residuos%20de%20cerveza%20como%20fuente%20de%20antioxidantes%20naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ibarra. (2006). *Pale ale malt , EBC 4 Malta cebada Pale Ale , 4 EBC*.
- Jones, B. L. (2017). Endoproteases of barley and malt. *Journal of Cereal Science*, 42(2), 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.03.007>
- Jurado, D. (2018). *Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra*. Universidad técnica del norte.
- Kawa, K. (2018). Understanding Base Malt. Retrieved from Brew your own website: <https://byo.com/article/understanding-base-malt/>
- Latimer, W. (2019). AOAC 21st. 920.87. *Documento, 21st ed.*(AOAC. (2019). Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Select Types of Processed and Prepared Foods. In G. Latimer, W. (Ed.), Official Methods of Analysis (21st ed.)).
- López, A. (2006). *Caramel malt barley cara red , ebc 50 Malta caramelo cebada roja / Viena , 50 EBC* (Vol. 2006).
- López, P., Prieto, F., Gaytán, M., y Román, A. D. (2007). Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de cebada cultivadas en la región centro de México. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(1), 13. <https://www.redalyc.org/pdf/469/46934108.pdf>
- Luzuriaga, O., Wirth, J., Zaldumbide, P., Cañas, E., Iturralde, E., Dubach, J., ... Sosa, M. (1983). NTE-INEN 14: 1983. *Documento, Primera Re*, 1–7.
- Macleán, W.C., Harnly, J.M., Chen, J., Chevassus-Agnes, S., Gilani, G., Livesey, G., Mathioudakis, B., Muñoz De Chavez, M., Devasconcellos, M.T., Warwick, P. 2003. Food energy - methods of analysis and conversion factors. Food and Agriculture Organization of the United Nations Technical Workshop Report.

Food and Nutrition Paper #77. ISSN 02543-4725, Rome, Italy.

Martínez, J. (2018). *Desnaturalización de las proteínas*. Ehu.eus.  
<https://www.ehu.eus/biomoleculas/proteinas/desnaturalizacion.htm>

Marquéz, S. (2014). *Cenizas y grasas*. Recuperado de  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isA>

Mendoza, S. A. N. R. (2017). *Producción de malta*. Universidad Nacional de Cuyo.

Moreno. (2017). Las cuatro palancas del macerado. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de Cervezomicón website:

<https://cervezomicon.com/2017/08/10/las-cuatro-palancas-del-macerado/>

Pachay, H. (2019). Tipos de maltas cervecera base. Retrieved from Cervezomicón website: <https://cervezomicon.com/tag/2-row/>

Paredes, M. (2017). *Cadena agroalimentaria de la cebada para producción de cerveza artesanal con agregado de valor*. Universidad Nacional de Cuyo.

Párraga Ferrer, A. (2019). *Influencia de los parámetros de proceso en las propiedades organolépticas de fermentados de grano*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

Peraturan, P. (2019). AOAC 21st 978.10. *Documento*, 21st, 32.

Poveda, S. D. (2018). Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insulino en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Prado, R., Gastl, M., & Becker, T. (2021). Aroma and color development during th

- e production of specialty malts: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5), 4816–4840. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12806>
- Ravindran, R., & Jaiswal, A. K. (2016). Exploitation of Food Industry Waste for High-Value Products. *Trends in Biotechnology*, 34(1), 58–69.
- Rincón, A. M., Rached, L. B., y Padilla, F. C. (2011). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en cervezas venezolanas. Polyphenolic compounds and antioxidant activity in venezuelan beers. *Revista Farmacia*, 74(3), 16.
- Rodríguez, G. (2013). *Determinación de parámetros tecnológicos para la elaboración de cerveza frutada a partir de malta de cebada y papa (solanum tuberosum)*, UCSM 2013 (Universidad Católica Santa María). Universidad Católica Santa María. Retrieved from <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4445>. Santa María, Perú.
- Silva, T. G. E., Pontes, A. C. da S. J. E., Musetti, M. A., y Ometto, A. R. (2021). Economía circular. *Revista Produção Online*, 21(3), 951972. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4354>
- Tecnufar. (2006a). *Pilsner malt , ebc 3 Malta cebada Pilsen , 3 EBC*.
- Tecnufar. (2006b). *Roasted malt barley chocolate , EBC 1000 Malta tostada cebada chocolate , 1000 EBC* (Vol. 2006).
- Vargas Solano, E. M., y Garzón Rodríguez, F. A. (2010). Montaje y puesta en marcha de un secador por lotes semiautomático de bandejas por aire caliente. *Ingeniería e Investigación*, 30(2), 43–51. Recuperado de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092010000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092010000200005)

- Vidal, C., Grima, C., Brincat, M., Megally, N., & Xuereb-Anastasi, A. (2003). Associations of polymorphisms in the vitamin D receptor gene (BsmI and FokI) with bone mineral density in postmenopausal women in Malta. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 14(11), 923–928. doi:10.1007/s00198-003-1457-5
- Villanueva T., J. E., Condezo-Hoyos, L. A., y Asquiere, E. R. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Food Science and Technology*, 30, 151–160. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612010000500023>
- Zapata Díez, C. D., y Zapata Ocampo, P. A. (2019). Estandarización del método ORAC como herramienta básica de análisis de la capacidad antioxidante de diversas sustancias. *Universidad CES*, 1–15. Retrieved from <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/3943>



## 9. Anexos

### 9.1 Anexo 1. Clasificación de maltas: maltas base



Figura 2. Diferencia de Malta de 2 hileras y 6 hileras  
Alvarado, 2015



Figura 3. Malta Pale Ale  
Kawa, 2018



Figura 4. Malta Pilsen  
Pachay, 2019



Figura 5. Malta Múnich  
Pachay, 2019



Figura 6. Malta Viena  
Pachay, 2019

## 9.2 Anexo 2. Clasificación de maltas: maltas especiales



Figura 7. Malta Ámbar  
Alvarado, 2015

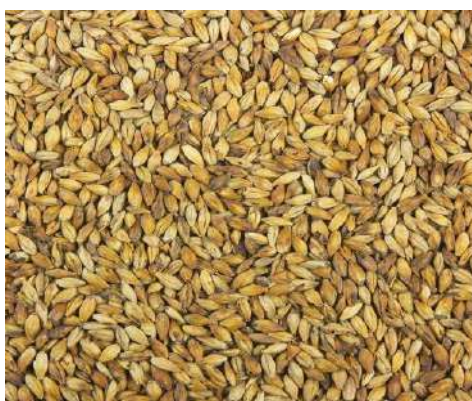


Figura 8. Malta Biscuit  
Ferreyra, 2014



Figura 9. Malta Caramel  
Alvarado, 2015



Figura 10. Malta Black Pantent  
Guierrez, 2016



Figura 11. Malta Chocolate  
Ferreya, 2014

### 9.3 Anexo 3: Composición nutricional de la malta

**Tabla 1. Composición nutricional de la Malta**

<b>Composición</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>CDR (%)</b>
Calorías	361	18.9
Carbohidratos	78.3	25.2
Proteínas	10.3	21.5
Fibra	7.1	23.7
Grasas	1.8	3.4

Composición valorada por cada 100 g.  
Paredes, 2017

**Tabla 2. Vitaminas presentes en la Malta**

<b>Composición</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>CDR (%)</b>
Vitamina A	0	0.1
Vitamina B1	0.3	25
Vitamina B2	0.3	23.1
Vitamina B3	5.6	0
Vitamina B12	0	0
Vitamina C	0.6	0.7

Composición valorada por cada 100 g.  
Paredes, 2017

#### 9.4 Anexo 4: Composición nutricional de la malta Pilsen

**Tabla 3. Composición nutricional de la malta Pilsen**

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

Composición nutricional por cada 100 g.  
Tecnufar, 2006

#### 9.5 Anexo 5: Composición nutricional de la malta Pale Ale

**Tabla 4. Composición nutricional de la malta Pale Ale**

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	4.5	%
Proteína	11.0	%
Carbohidratos	65	%
Grasas	2.7	%
Fibra	14	%

Composición nutricional por cada 100 g.  
Ibarra, 2006

#### 9.6 Anexo 6: Composición nutricional de la malta Caramel

**Tabla 5. Composición nutricional de malta Caramel**

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	9.0	%
Proteína	11.0	%
Carbohidratos	65	%
Grasas	2.9	%
Fibra	14	%

Composición nutricional por cada 100 g.  
López, 2006

**9.7 Anexo 7: Composición nutricional de la malta Chocolate****Tabla 6. Composición nutricional de la malta Chocolate**

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

Composición nutricional por cada 100 g.  
Tecnufar, 2006

## 9.8 Anexo 8: Caracterización no diferenciada de bagazo de maltas

**Tabla 7. Composición nutricional del bagazo de malta para uso en balanceado**

Componente nutricional	Contenido
Humedad (%)	8.19
Proteína (%)	15.3
Carbohidratos (%)	62.70
Grasa (%)	1.64
Ceniza (%)	4.12
Fibra (%)	7.82

Valores presentados por cada 100 g  
Casanova Flores y Chu-koo, 2018

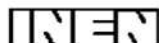
**Tabla 8. Resultados de la caracterización de bagazo de la empresa CARAN**

Parámetro analizado	Resultados (%)	Otros estudios (%)	Norma INEN 1559
Humedad	9.56	10**	≤13 %
Cenizas	2.78	4.6**	
Proteína	14.66	15.25**	≥12 %
Fibra cruda	12.86	16.78*	
Extracto Etéreo	3.4	3.9*	-

Resultados valorados por cada 100 g  
Poveda, 2018



## 9.9 Anexo 3. Norma INEN 616:2006 Tercera revisión 2006-01.



## INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 616:2006  
Tercera revisión**

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.**

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo	
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.		
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.		Máx.
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519
Cenizas (base seca)	%	-	*0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	NTE INEN 529

\* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo**

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

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

Figura 12. Norma INEN 616: 2006  
INEN, 2006

## 9.10 Anexo 4. Tabla Anova con prueba Tukey al 5 %

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	20	0,93	0,92	0,76

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80,14	3	26,71	70,44	<0,0001
Variedad	80,14	3	26,71	70,44	<0,0001
Error	6,07	16	0,38		
Total	86,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11425

Error: 0,3792 gl: 16

Variedad	Medias	n	E.E.	
3	83,60	5	0,28	A
1	82,03	5	0,28	B
2	81,96	5	0,28	B
4	78,16	5	0,28	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 13. Tratamientos de BSG Pilsen  
Limonos, 2023

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	20	0,99	0,98	0,66

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	327,57	3	109,19	380,25	<0,0001
Variedad	327,57	3	109,19	380,25	<0,0001
Error	4,59	16	0,29		
Total	332,16	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96963

Error: 0,2872 gl: 16

Variedad	Medias	n	E.E.	
3	83,76	5	0,24	A
2	83,18	5	0,24	A B
1	82,56	5	0,24	B
4	73,87	5	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 14. Tratamientos de BSG Pilsen  
Limonos, 2023

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	20	0,98	0,97	0,73

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	231,52	3	77,17	237,57	<0,0001
Variedad	231,52	3	77,17	237,57	<0,0001
Error	5,20	16	0,32		
Total	236,72	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03131

Error: 0,3248 gl: 16

Variedad	Medias	n	E.E.	
3	80,87	5	0,25	A
2	80,16	5	0,25	A
1	77,62	5	0,25	B
4	72,21	5	0,25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 15. Tratamientos de BSG Caramel Limones, 2023

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	20	0,98	0,97	0,78

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	234,86	3	78,29	224,82	<0,0001
Variedad	234,86	3	78,29	224,82	<0,0001
Error	5,57	16	0,35		
Total	240,44	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06777

Error: 0,3482 gl: 16

Variedad	Medias	n	E.E.	
3	79,41	5	0,26	A
2	77,84	5	0,26	B
1	73,26	5	0,26	C
4	70,88	5	0,26	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 16. Tratamientos de BSG Chocolate Limones, 2023

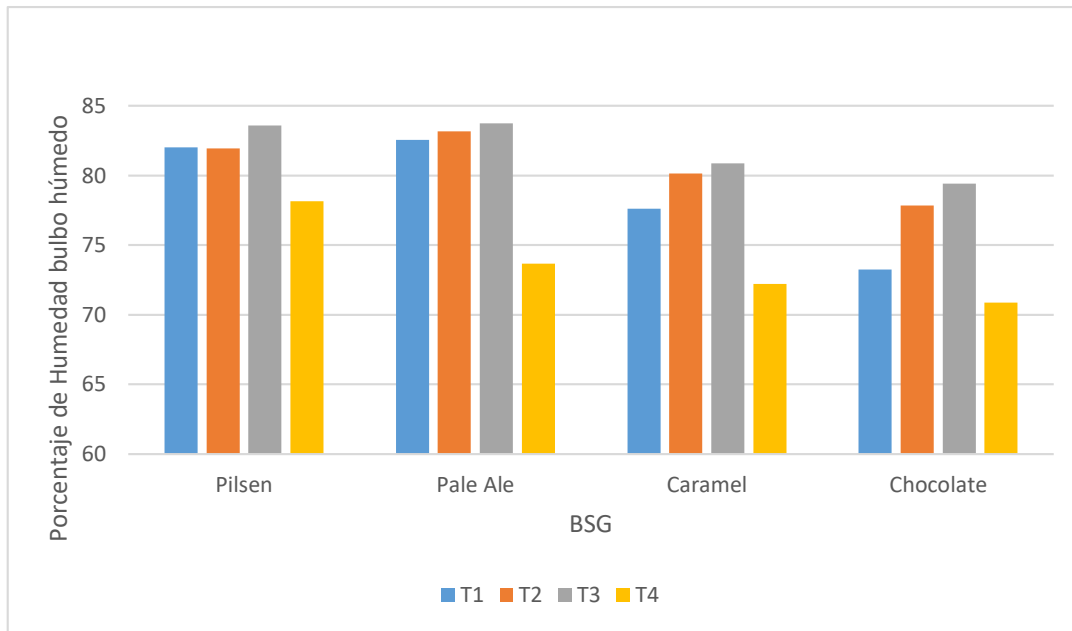


Figura 17. Gráfico comparativo de BSG Limones, 2023

## 9.11 Anexo 7. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Pilsen.



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

### INFORME DE ENSAYO NR.254229

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	MELANNE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
<b>Dirección:</b>	Cantón Guayaquil- Provincia del Guayas		
<b>Nombre Producto :</b>	HARINA O SALVADO DE BAGAZO DESHIDRATADO DE MALTAS PILSEN		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2022-06-03	<b>Fecha de Caducidad:</b>	2022-07-03
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	200g
<b>Material Envase:</b>	FUNDA ZIPLOC CERRADA	<b>Forma de Conservación:</b>	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	254229-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	NS
<b>Fecha Recepción:</b>	2022/06/15	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2022/06/15
<b>Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:</b>	20 °C	<b>Muestreo:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		AZLA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	75.62
CENIZA	INEN 14.1983	*	*	%	2.29
FIBRA CRUDA	AOAC 21 st 978.10	*	*	%	10.61
GRASA TOTAL	Soxhlet-Randall AOAC 21 st 922.06	*	*	%	3.19
HUMEDAD	INEN-ISO 172	*	*	%	6.48
PROTEINA F=6.25	AOAC 21st 920.87	*	*	%	12.42

INCERTIDUMBRE		
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
CENIZA	L= 4.0% (Rangos Mayores al 5.0%)	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre tipica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%
	L= 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0%)	
GRASA TOTAL	L= 11.06 (Rangos Menores al 5.0%)	
	L= 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%)	
HUMEDAD	L= 5.0% (Rangos Mayores al 5.0%)	
	L= 8.0% (Rangos Menores al 5.0%)	
MOHOS Y LEVADURAS	Uex= 0.05 ; A= (log Cx/Uex); U= Potencia (10:A)	
	Uex= 0.12 ; A= (log Cx/Uex); U= Potencia (10:A)	

Atentamente.

22/06/24  
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA GABRIELA VALENCIA MURQUEYTO Fecha y hora: 2022-06-24 19:06:01

Muestra 254229-1 de 254229-1

Pg 1 / 2

**Confidencialidad e Imparcialidad**  
SeidLaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de las muestras analizadas, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. SeidLaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes, en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.  
**Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio**  
Muestras perecibles: 3 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.  
Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:  
Dirección de Calidad: [directordcalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directordcalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec)  
Melchor Toacá N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633



**INFORME DE ENSAYO NR.266396**

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	MELANNIE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
<b>Dirección:</b>	Cantón Guayaquil- Provincia del Guayas		
<b>Nombre Producto :</b>	BAGAZO DE MALTA PILSEN		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2022-11-15	<b>Fecha de Caducidad:</b>	2022-05-15
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	ND
<b>Material Envase:</b>	BOESAS DE PLÁSTICO	<b>Forma de Conservación:</b>	Ambiente

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	266396-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	193.6 Gramos
<b>Fecha Recepción:</b>	2022/12/02	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2022/12/02
<b>Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:</b>	22 °C	<b>Muestras:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES DADAS POR EL CLIENTE / LIMITE MÁXIMO
		A2LA	SAE			
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPME/g	10x10 <sup>6</sup>	500

INCERTIDUMBRE		
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
MOHOS Y LEVADURAS	U <sub>ce</sub> = 0,05 ; A= (log Cx/U <sub>ce</sub> ); U= Potencia (10/A)	La incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.
	U <sub>ce</sub> = 0,12 ; A= (log Cx/U <sub>ce</sub> ); U= Potencia (10/A)	

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

\* Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del SAE y A2LA\*

**OBSERVACIONES:** El producto, en los envases cumple con las especificaciones dadas.

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory Cía Ltda no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Figura 18. Resultados de BSG Pilsen  
 Seid Laboratory, 2022

## 9.12 Anexo 8. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Pale Ale.



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

### INFORME DE ENSAYO NR.254230

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	MELANNIE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
<b>Dirección:</b>	Canton Guayaquil- Provincia del Guayas		
<b>Nombre Producto :</b>	HARINA O SALVADO DE BAGAZO DESHIDRATADO DE MALTAS PALE ALE		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2022-06-03	<b>Fecha de Caducidad:</b>	2022-07-03
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	200g
<b>Material Envase:</b>	FUNDA ZIPLOC CERRADA	<b>Forma de Conservación:</b>	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	254230-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	NS
<b>Fecha Recepción:</b>	2022/06/15	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2022-06/15
<b>Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:</b>	20 °C	<b>Muestreo:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	73.86
CENIZA	INEN 14:1983	*	*	%	2.16
FIBRA CRUDA	AOAC 21st 978.10	*	*	%	8.42
GRASA TOTAL	Soxhlet-Randall AOAC 21st 922.06	*	*	%	3.43
HUMEDAD	INEN-ISO 712	*	*	%	8.53
PROTEINA F=6.25	AOAC 21 st 920.87	*	*	%	12.02

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
CENIZA	L+ 4.0% (Rangos Mayores al 5.0%)
	L+ 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0%)
GRASA TOTAL	L+ 11.06 (Rangos Menores al 5.0%)
	L+ 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%)
HUMEDAD	L+ 5.0% (Rangos Mayores al 5.0%)
	L+ 8.0% (Rangos Menores al 5.0%)
MOHOS Y LEVADURAS	U <sub>lex</sub> =0.05 ; A= (log C=U <sub>lex</sub> ); U= Potencia (10:A)
	U <sub>lex</sub> =0.12 ; A= (log C=U <sub>lex</sub> ); U= Potencia (10:A)

La incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Atentamente,

Firmado digitalmente por: ANA OABRIELA  
VALENCIA MURGUEYTO Fecha y hora:  
2022-06-24 18:51:39

22/06/24

FECHA EMISION

Muestra 254230-1 de 254230-1

Pg 1 / 2

**Confidencialidad e Integridad**

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) enviada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

**Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio**

Muestras perecibles: 3 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: [directordcalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directordcalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec); Melchor Tozo 261-63 entre Av. del Maestro y Nacareth 022476314 - 022483145 - 0993450911 - 0992750633



**INFORME DE ENSAYO NR.266397**

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MELANNIE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
Dirección:	Cantón Guayaquil- Provincia del Guayas		
Nombre Producto :	BAGAZO DE MALTA PALE ALE		
Fecha de Elaboración:	2022-11-15	Fecha de Caducidad:	2022-05-15
Lote:	ND	Contenido Declarado:	200 g
Material Envase:	BOLSAS DE PLÁSTICO	Forma de Conservación:	Ambiente

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	266397-1	Contenido Encontrado:	NS
Fecha Recepción:	2022/12/02	Fecha Inicio Ensayo:	2022/12/02
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES DADAS POR EL CLIENTE / LÍMITE MÁXIMO
		A2LA	SAE			
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPME/g	<10	500

INCERTIDUMBRE		
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
MOHOS Y LEVADURAS	U <sub>lex</sub> = 0,05 ; A=(log C±U <sub>lex</sub> ); U= Potencia (10;A)	
	U <sub>lex</sub> = 0,12 ; A=(log C±U <sub>lex</sub> ); U= Potencia (10;A)	

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Ver: Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio (NTP) No. 10000000

Figura 19. Resultados BSG Pale Ale  
Seid Laboratory, 2022



### 9.13 Anexo 9. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Caramel.



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

#### INFORME DE ENSAYO NR.254231

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MELANNIE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
Dirección:	Cantón Guayaquil- Provincia del Guayas		
Nombre Producto :	HARINA O SALVADO DE BAGAZO DESHIDRATADO DE MALTAS- CARAMEL		
Fecha de Elaboración:	2022-06-03	Fecha de Caducidad:	2022-07-03
Lote:	ND	Contenido Declarado:	200g
Material Envase:	FUNDA ZIPLOC CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	254231-1	Contenido Encontrado:	NS
Fecha Recepción:	2022/06/15	Fecha Inicio Ensayo:	2022/06/15
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	77.43
CENIZA	INEN-14:1983	*	*	%	1.74
FIBRA CRUDA	AOAC 21st 978.10	*	*	%	5.19
GRASA TOTAL	Sonhlet-Randall AOAC 21st 922.06	*	*	%	2.06
HUMEDAD	INEN-ISO 712	*	*	%	9.78
PROTEINA F=6.25	AOAC 21st 920.87	*	*	%	8.99

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	5x10 <sup>1</sup>

INCERTIDUMBRE		
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
CENIZA	L+ 4.0% (Rangos Mayores al 5.0%)	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.
	L+ 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0%)	
GRASA TOTAL	L+ 11.0% (Rangos Menores al 5.0%)	
	L+ 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%)	
HUMEDAD	L+ 5.0% (Rangos Mayores al 5.0%)	
	L+ 8.0% (Rangos Menores al 5.0%)	
MOHOS Y LEVADURAS	U <sub>exp</sub> = 0.05 ; A=(log C <sub>u</sub> -U <sub>exp</sub> ); U= Potencia (10.A)	
	U <sub>exp</sub> = 0.12 ; A=(log C <sub>u</sub> -U <sub>exp</sub> ); U= Potencia (10.A)	

Atentamente.

22/06/24  
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA GABRIELA VALENCIA MURQUEYTIQ Fecha y hora: 2022-06-24 18:51:20

Muestra 254231-1 de 254231-1

Pg 1 / 2

*Confidencialidad e Integridad*  
Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de las(s)

Figura 20. Resultados BSG Caramel Seid Laboratory, 2022

### 9.14 Anexo 10. Resultados de conteo de mohos y levaduras, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra de bagazo de malta Chocolate.



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

#### INFORME DE ENSAYO NR.254232

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	MELANNIE LUISA LIMONES DOMINGUEZ		
<b>Dirección:</b>	Cantón Guayaquil- Provincia del Guayas		
<b>Nombre Producto :</b>	HARINA O SALVADO DE BAGAZO DESHIDRATADO DE MALTAS CHOCOLATE		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2022-06-03	<b>Fecha de Caducidad:</b>	2022-07-03
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	200g
<b>Material Envase:</b>	FUNDA ZIPLOC CERRADA	<b>Forma de Conservación:</b>	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	254232-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	NS
<b>Fecha Recepción:</b>	2022/06/15	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2022/06/15
<b>Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:</b>	20 °C	<b>Muestreo:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	68.94
CENIZA	INEN 14:1983	*	*	%	2.31
FIBRA CRUDA	AOAC 21st 978.10	*	*	%	17.15
GRASA TOTAL	Soxhlet-Randall AOAC 21st 922.06	*	*	%	2.22
HUMEDAD	INEN-ISO 712	*	*	%	12.17
PROTEINA F=6.25	AOAC 21st 920.87	*	*	%	14.36

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	20x10 <sup>6</sup>

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
CENIZA	L= 4.0% (Rangos Mayores al 5.0%) L= 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0%)
GRASA TOTAL	L= 11.06 (Rangos Menores al 5.0%) L= 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%)
HUMEDAD	L= 5.0% (Rangos Mayores al 5.0%) L= 8.0% (Rangos Menores al 5.0%)
MOHOS Y LEVADURAS	Uex= 0.05 ; A= (log CxUex), U= Potencia (10/A) Uex= 0.12 ; A= (log CxUex), U= Potencia (10/A)

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Atentamente.

22/06/24  
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA GABRIELA VALENCIA MURGUENTIO Fecha y hora: 2022-08-24 18:61:27

Muestra 254232-1 de 254232-1

Pg 1 / 2

Figura 21. Resultados BSG Chocolate Seid Laboratory, 2022

## 9.15 Anexo 11. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Pilsen.



### INFORME DE RESULTADOS IDR 33334-2022

Fecha: 03 de agosto del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	LIMONES DOMINGUEZ MELANNIE LUISA					
Dirección	Coop. Abdala Bucaram Mz. A Villa 19					
Teléfono	0999037773					
Contacto	Srta. Melannie Limones					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Bagazo de malta	Cantidad	Aprox. 300 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	26 de julio del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.9	Humedad (%)	69.5			
Fecha de Inicio de Análisis	27 de julio del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	27 de julio del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Bagazo Pilsen	UBA-33334-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	0.82 IC50 (Ac Gálico) 0.23 IC50 (Ac Ascórbico)	mg/mL	-
<b>Observaciones:</b>						
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. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N. A= No Aplica.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Figura 22. Resultados de capacidad antioxidante BSG Pilsen Seid Laboratory, 2022

## 9.16 Anexo 12. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Pale Ale.



### INFORME DE RESULTADOS IDR 33333-2022

Fecha: 03 de agosto del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	LIMONES DOMINGUEZ MELANNIE LUISA					
Dirección	Coop. Abdala Bucaram Mz. A Villa 19					
Teléfono	0999037773					
Contacto	Srta. Melannie Limones					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Bagazo de malta	Cantidad	Aprox. 300 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	26 de julio del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.9	Humedad (%)	69.5			
Fecha de Inicio de Análisis	27 de julio del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	27 de julio del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Bagazo Pale Ale	UBA-33333-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	0.88 IC50 (Ac Gálico) 0.25 IC50 (Ac Ascórbico)	mg/mL	-
<b>Observaciones:</b>						
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. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N. A= No Aplica.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Figura 23. Resultados de capacidad antioxidante BSG Pale Ale Seid Laboratory, 2022

## 9.17 Anexo 13. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Caramel.



### INFORME DE RESULTADOS IDR 33335-2022

Fecha: 03 de agosto del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	LIMONES DOMINGUEZ MELANNIE LUISA					
Dirección	Coop. Abdala Bucaram Mz. A Villa 19					
Teléfono	0999037773					
Contacto	Srta. Melannie Limones					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Bagazo de malta	Cantidad	Aprox. 300 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	26 de julio del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.9	Humedad (%)	69.5			
Fecha de Inicio de Análisis	27 de julio del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	27 de julio del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Bagazo Caramelo	UBA-33335-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	1.27 IC50 (Ac Gálico) 0.36 IC50 (Ac Ascórbico)	mg/mL	-
Observaciones						
<ol style="list-style-type: none"> <li>Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.</li> <li>Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.</li> <li>Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N. A= No Aplica.</li> <li>La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.</li> </ol>						

FOR ADM. 04 R01

Pagina 1 de 1



Figura 24. Resultados de capacidad antioxidante BSG Caramel Seid Laboratory, 2022

## 9.18 Anexo 14. Resultados de capacidad antioxidante por método DPPH IC50 de bagazo de malta Chocolate.



### INFORME DE RESULTADOS IDR 33332-2022

Fecha: 03 de agosto del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	LIMONES DOMINGUEZ MELANNIE LUISA					
Dirección	Coop. Abdala Bucaram Mz. A Villa 19					
Teléfono	0999037773					
Contacto	Srta. Melannie Limones					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Bagazo de malta	Cantidad	Aprox. 300 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	26 de julio del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.9	Humedad (%)	67.5			
Fecha de Inicio de Análisis			01 de agosto del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			01 de agosto del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Bagazo de Chocolate	UBA-33332-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	1.84 IC50 (Ac Gálico) 0.52 IC50 (Ac Ascórbico)	mg/mL	-
<b>Observaciones:</b>						
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. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N. A= No Aplica.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Figura 25. Resultados de capacidad antioxidante BSG Chocolate Seid Laboratory, 2022

**9.19 Anexo 15. Tablas de resultados de BSG Pilsen, Pale Ale, Caramel y  
Chocolate referenciando a la Norma INEN 616:2006.**

**Tabla 21.** Resultados de la caracterización del BSG Pilsen

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>Norma referencia</b>
Proteína	%	12.42	9	-	INEN 616:2006
Grasa	%	3.19	-	-	-
Carbohidratos	%	75.62	-	-	-
Ceniza	%	2.29	-	3.5	INEN 616:2006
Fibra	%	10.61	9.3	14.8	Elichalt et al.

Requisitos físico-químicos referenciando a la Norma INEN 616:2006  
Limonas, 2023

**Tabla 22.** Resultados de la caracterización del BSG Pale Ale

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>Norma referencia</b>
Proteína	%	12.02	9	-	INEN 616:2006
Grasa	%	3.43	-	-	-
Carbohidratos	%	73.86	-	-	-
Ceniza	%	2.16	-	3.5	INEN 616:2006
Fibra	%	8.42	9.3	14.8	Elichalt et al.

Requisitos físico-químicos referenciando a la Norma INEN 616:2006  
Limonas, 2023

**Tabla 23.** Resultados de la caracterización del BSG Caramel

Requisitos	Unidad	Resultado	min	max	Norma referencia
Proteína	%	8.99	9	-	INEN 616:2006
Grasa	%	2.06	-	-	-
Carbohidratos	%	77.43	-	-	-
Ceniza	%	1.74	-	3.5	INEN 616:2006
Fibra	%	5.19	9.3	14.8	Elichalt et al.

Requisitos físico-químicos referenciando a la Norma INEN 616:2006  
Limonas, 2023

**Tabla 24.** Resultados de la caracterización del BSG Chocolate

Requisitos	Unidad	Resultado	min	max	Norma referencia
Proteína	%	14.36	9	-	INEN 616:2006
Grasa	%	2.22	-	-	-
Carbohidratos	%	68.94	-	-	-
Ceniza	%	2.31	-	3.5	INEN 616:2006
Fibra	%	17.15	9.3	14.8	Elichalt et al.

Requisitos físico-químicos referenciando a la Norma INEN 616:2006  
Limonas, 2023