



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta de diseño de una planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa mutante 1 variedad 1.

**Trabajo de titulación para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Serrano Valdiviezo Jorge Luis

**Tutor:**

Ing. Patricia Viñan, MSc.

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Jorge Luis Serrano Valdiviezo, con cédula de ciudadanía 0604941401, autora del trabajo de investigación titulado: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ALFARINA A PARTIR DE ALFALFA MUTANTE 1 VARIEDAD 1”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de abril de 2024.



---

Jorge Luis Serrano Valdiviezo

C.I: 0604941401

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ALFARINA A PARTIR DE ALFALFA MUTANTE 1 VARIEDAD 1"**, por Jorge Luis Serrano Valdiviezo, con cédula de identidad número 0604941401, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 23 de abril de 2024.

Ing. Fabián Fernando Silva Frey  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Ing. Mario Vicente Cabrera Vallejo, PhD.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Ing. José Vicente Soria Granizo, MgS.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Ing. Patricia Elena Viñán Guerrero, MgS.  
**TUTORA DEL TRABAJO DE GRADO**



---

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ALFARINA A PARTIR DE ALFALFA MUTANTE 1 VARIEDAD 1.”** por Jorge Luis Serrano Valdiviezo, con cédula de identidad número 0604941401, bajo la tutoría de Ing. Patricia Elena Viñán Guerrero, MgSc; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 23 de abril de 2024.

**Presidente del Tribunal de Grado**

Ing. Fabián Fernando Silva Frey, MsC



Firma

**Miembro del Tribunal de Grado**

Ing. Mario Vicente Cabrera Vallejo, PhD.



Firma

**Miembro del Tribunal de Grado**

Ing. José Vicente Soria Granizo, MgS.



Firma



# CERTIFICACIÓN

Que, **SERRANO VALDIVIEZO JORGE LUIS** con CC: **0604941401**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA INDUSTRIAL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ALFARINA A PARTIR DE ALFALFA MUTANTE 1 VARIEDAD 1"**, cumple con el 4%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 10 de abril de 2024

Ing./Mgs. Patricia Viñan  
**TUTORA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Yolanda Valdiviezo, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre Hugo Serrano, quien con sus consejos ha sido un ejemplo a seguir enseñándome a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar en todo el transcurso de mi vida.

A mi esposa Nicolle Tejada, por la confianza y el apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

Muchas gracias

Jorge Luis Serrano Valdiviezo

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a cada una de las personas que me han ayudado con su aporte científico y humano han colaborado con la realización de este trabajo de investigación.

A mis hermanas Silvia, Alicia y Yolanda que con sus consejos me impulsaban a seguir cuando muchas veces se ponía difícil el camino.

A mi hijo Daryl Nicolás, mi mejor regalo, por él que trato de ser mejor cada día, por ser su ejemplo y estar cuando me necesite.

A mi segundo hogar, en el que hice amigos, colegas y me llevo los mejores recuerdos, la Universidad Nacional de Chimborazo.

A mis maestros que me transmitieron sus experiencias y conocimientos, preparándonos en las aulas para la vida profesional.

A la Ing. Patricia Viñán directora de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Muchas gracias

Jorge Luis Serrano Valdiviezo

## ÍNDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN                          |    |
| DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL |    |
| CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL             |    |
| CERTIFICADO DE PLAGIO                                |    |
| AGRADECIMIENTO                                       |    |
| DEDICATORIA  |    |
| ÍNDICE GENERAL                                       |    |
| ÍNDICE DE TABLAS                                     |    |
| ÍNDICE DE FIGURAS                                    |    |
| ÍNDICE DE GRÁFICAS                                   |    |
| ÍNDICE DE ANEXOS                                     |    |
| RESUMEN  |    |
| ABSTRACT   |    |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....          | 20 |
| 1.1. Problema.....                                   | 20 |
| 1.2. Objetivos.....                                  | 21 |
| 1.2.1. Objetivo general.....                         | 21 |
| 1.2.2. Objetivo específico.....                      | 21 |
| 1.3. Formulación del problema.....                   | 21 |
| 1.4. Justificación.....                              | 21 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                     | 23 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....          | 23 |
| 2.2. Fundamentación teórica.....                     | 24 |
| 2.2.1. Alfalfa.....                                  | 24 |
| 2.2.2. Taxonomía de la alfalfa .....                 | 25 |
| 2.2.3. Características de la alfalfa .....           | 25 |
| 2.2.4. Beneficios de la alfalfa .....                | 26 |
| 2.2.5. Uso de la alfalfa .....                       | 27 |
| 2.2.6. Harina.....                                   | 27 |
| 2.2.7. Características de la alfalfa .....           | 30 |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.7.1. Humedad de la alfalfa.....                                   | 30 |
| 2.2.8. Propiedades fisicoquímicas y biológicas de la harina .....     | 31 |
| 2.2.8.1. Definiciones bromatológicas .....                            | 31 |
| 2.2.9. Alfarina   | 32 |
| 2.2.9.1. Proceso de la alfarina o harina de alfalfa.....              | 33 |
| 2.2.9.2. La henificación.....   | 33 |
| 2.2.9.3. Exceso de humedad .....                                      | 33 |
| 2.2.9.4. Proliferación de microorganismos.....                        | 33 |
| 2.2.10. Actividad económica de la harina en el ecuador .....          | 34 |
| 2.2.11. Simulación.....   | 35 |
| 2.2.12. Tipos de simulación.....                                      | 35 |
| 2.2.12.1. Simulación discreta .....                                   | 35 |
| 2.2.12.2. Simulación continua .....                                   | 35 |
| 2.2.12.3. Simulación combinada discreta-continua .....                | 35 |
| 2.2.12.4. Simulación determinística y/o estocástica .....             | 36 |
| 2.2.12.5. Simulación estática y dinámica.....                         | 36 |
| 2.2.12.6. Simulación con Orientación hacia los eventos.....           | 36 |
| 2.2.12. 7. Simulación con Orientación hacia procesos .....            | 36 |
| 2.2.13. Beneficios de una simulación .....                            | 36 |
| 2.2.14. FlexSim.....  | 37 |
| 2.2.15. Usos del FlexSim .....  | 37 |
| 2.3. Base Legal.....  | 38 |
| 2.3.1. Requisitos de la norma INEN 1645 (1988) .....                  | 38 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA .....                                       | 39 |
| 3.1. Diseño de Investigación .....                                    | 39 |
| 3.2. Tipo de Investigación .....                                      | 39 |
| 3.3. Población y muestra .....  | 39 |
| 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....             | 40 |
| 3.5. Equipos y materiales .....                                       | 40 |
| 3.5. Ingeniería de proceso .....                                      | 41 |
| 3.6. Procedimiento de la investigación .....                          | 42 |
| 3.6.1. Análisis bromatológico de la alfalfa mutante 1 variedad 1..... | 42 |
| 3.6.1.1. Selección de muestras de alfalfa .....                       | 42 |

|   |    |
|---|----|
| 3.6.1.2. Preparación de muestras de alfarina .....                                  | 42 |
| 3.6.1.3. Análisis de nutrientes .....   | 42 |
| 3.6.1.4. Comparación y evaluación.....  | 42 |
| 3.6.2. Diseño la planta de procesamiento y proceso de producción de alfarina. ....  | 43 |
| 3.6.2.1. Revisión de procesos .....   | 43 |
| 3.6.2.2. Definición de requerimientos y especificaciones.....                       | 43 |
| 3.6.2.3. Selección de equipos y maquinarias.....                                    | 43 |
| 3.6.2.4. Diseño de diagrama de flujo .....  | 43 |
| 3.6.2.5. Diseño de infraestructura.....   | 43 |
| 3.6.2.6. Costo-Beneficios .....   | 43 |
| 3.6.3. Simulación del proceso de producción de alfarina mediante software .....     | 44 |
| 3.6.3.1. Selección de software de simulación.....                                   | 44 |
| 3.6.3.2. Definición de Parámetros de Simulación .....                               | 44 |
| 3.6.3.3. Desarrollo del Modelo de Simulación en FlexSim .....                       | 44 |
| 3.6.3.4. Ejecución de Simulaciones en FlexSim.....                                  | 44 |
| 3.6.3.5. Optimización y Mejora del Proceso en FlexSim.....                          | 44 |
| 3.6.3.7. Interpretación de Resultados de FlexSim .....                              | 44 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 45 |
| 4.1. Análisis bromatológico de la alfalfa.....                                      | 45 |
| 4.1.1. Análisis comparativos bromatológicos.....                                    | 45 |
| 4.1.2. Análisis bromatológicos .....  | 50 |
| 4.1.1. Análisis bromatológicos de la Alfarina.....                                  | 54 |
| 4.1.2. Resultados de análisis bromatológicos.....                                   | 59 |
| 4.2. Estudio de mercado .....   | 60 |
| 4.3. Diseño de la planta de procesamiento y proceso de producción de alfarina ..... | 60 |
| 4.3.1. Diseño propuesto.....  | 60 |
| 4.3.1.1. Justificación de áreas de trabajo.....                                     | 80 |
| 4.3.2. Producción de alfalfa de peso en verde a peso en seco .....                  | 82 |
| 4.3.2.1. Pesos extraídos en el área de campo para producción.....                   | 82 |
| 4.3.2.2. Cuadro pérdida de agua de la alfalfa .....                                 | 83 |
| 4.3.3. Criterios para el diseño de la planta .....                                  | 84 |
| 4.3.3.1. Identificación de requisitos y especificaciones técnicas.....              | 84 |
| 4.3.3.2. Selección de equipos y maquinaria .....                                    | 85 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3.3.3. Diseño del flujo de proceso.....  | 89  |
| 4.3.3.4. Diseño de instalaciones y distribución de espacios.....                 | 90  |
| 4.3.3.5. Diseño de sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales ..... | 92  |
| 4.3.3.6. Planificación de energía y suministros: .....                           | 93  |
| 4.3.3.7. Desarrollo de protocolos de operación y mantenimiento: .....            | 94  |
| 4.3.3.8. Análisis de Costos y Viabilidad Económica: .....                        | 95  |
| 4.3.3.9. Integración de normativas y regulaciones .....                          | 96  |
| 4.4. Simulación del proceso de producción de alfarina mediante software .....    | 97  |
| 4.4.1. Selección del Software .....  | 97  |
| 4.4.2. Parámetros de entrada.....  | 97  |
| 4.4.2.1. Módulo de Flexsim utilizado .....                                       | 97  |
| 4.4.2.2. Entrada de materia prima .....  | 97  |
| 4.4.2.3. Capacidad de la maquinaria .....  | 97  |
| 4.4.2.4. Tiempo de procesamiento .....   | 98  |
| 4.4.2.5. Número de Operarios .....   | 98  |
| 4.4.3. Flujo del proceso .....   | 98  |
| 4.4.4. Resultados de tiempos .....   | 99  |
| 4.4.5. Capacidad de producción.....  | 99  |
| 4.4.6. Análisis de eficiencia .....  | 100 |
| 4.4.7. Visualización del proceso .....   | 101 |
| 4.4.8. Sensibilidad del modelo.....  | 103 |
| 4.4.9. Producción de alfarina (diaria, semanal y mensual) .....                  | 104 |
| 4.4.10. Proceso de transformación.....   | 105 |
| 4.5. Costos de la planta de producción.....                                      | 106 |
| 4.5.1. Costo de materia prima.....   | 106 |
| 4.5.2. Capacidad .....   | 106 |
| 4.5.3. Volumen de venta .....  | 107 |
| 4.5.4. Activos fijos (áreas).....  | 108 |
| 4.5.5. Sueldos.....  | 112 |
| 4.5.6. Balance.....  | 113 |
| 4.5.7. Depreciación.....   | 115 |
| 4.5.8. Costos.....   | 116 |
| 4.6. Cálculo de balance de materia .....   | 119 |

|  |     |
|--|-----|
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 122 |
| 5.1. Conclusiones.....                           | 122 |
| 5.2. Recomendaciones.....                        | 122 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                | 123 |
| ANEXOS.....                                      | 131 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Clasificación Taxonómica de la Alfalfa.....  | 25 |
| <b>Tabla 2</b> Composición Nutricional .....   | 30 |
| <b>Tabla 3</b> Requisitos microbiológicos .....  | 34 |
| <b>Tabla 4</b> Requisitos de la Harina de Alfalfa Deshidratada.....  | 38 |
| <b>Tabla 5</b> Equipos y arteriales.....   | 40 |
| <b>Tabla 6</b> Comparación AGM vs AGM GY .....   | 45 |
| <b>Tabla 7</b> Comparación AGM vs AGM %EMS.....  | 46 |
| <b>Tabla 8</b> Comparación Alfalfa Nacional vs T2 GY .....   | 47 |
| <b>Tabla 9</b> Comparación alfalfa nacional vs T2 (%) EMS.....   | 49 |
| <b>Tabla 10</b> Análisis bromatológicos de la alfalfa .....  | 50 |
| <b>Tabla 12</b> Análisis bromatológicos de la Alfarina .....   | 55 |
| <b>Tabla 13</b> Comparativa de análisis bromatológicos .....   | 59 |
| <b>Tabla 14</b> Fases de la Metodología SLP .....  | 61 |
| <b>Tabla 15</b> Datos de la Planta de procesamiento de Alfarina .....  | 61 |
| <b>Tabla 16</b> Datos requeridos para elaborar el diagrama de precedencia .....                              | 63 |
| <b>Tabla 17</b> Áreas de la Planta de Procesamiento de Alfarina .....  | 64 |
| <b>Tabla 18</b> Valoración de las Proximidades.....  | 65 |
| <b>Tabla 19</b> Justificación del Valor de las Proximidades .....  | 66 |
| <b>Tabla 20</b> Resumen del Diagrama Relacional.....   | 67 |
| <b>Tabla 21</b> Relaciones de Importancia entre Áreas.....   | 67 |
| <b>Tabla 22</b> Dimensiones y Cantidades de las Máquinas y Elementos empleados en el Área de Producción..... | 72 |
| <b>Tabla 23</b> Cálculo de la Superficie Total para cada una de las áreas que conforman Producción .....     | 73 |
| <b>Tabla 24</b> Elementos de cada Área de Oficina .....  | 73 |
| <b>Tabla 25</b> Áreas Individuales de partes esenciales de la Planta de Procesamiento .....                  | 74 |
| <b>Tabla 26</b> Elementos del Comedor y Área de Descanso.....  | 74 |
| <b>Tabla 27</b> Área requerida del Comedor y Descanso .....  | 74 |
| <b>Tabla 28</b> Elementos del Área de Baños y Vestidores .....   | 75 |
| <b>Tabla 29</b> Superficie requerida para el área de baños y vestidores .....                                | 75 |
| <b>Tabla 30</b> Dimensiones del Camión Pequeño .....   | 75 |
| <b>Tabla 31</b> Superficie requerida para el área de Transporte y Distribución .....                         | 75 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 32</b> Resumen del Tamaño de las Áreas de la Planta de Procesamiento de Alfarina ...                          | 75  |
| <b>Tabla 33.</b> Áreas.....  | 76  |
| <b>Tabla 34.</b> Peso y su Significado para la Selección de la Mejor Alternativa .....                                 | 78  |
| <b>Tabla 35</b> Selección de la mejor alternativa para la distribución de la Planta de Procesamiento de Alfarina ..... | 78  |
| <b>Tabla 36</b> Peso Materia Verde a Materia Seca .....  | 82  |
| <b>Tabla 37</b> Peso de secado .....   | 83  |
| <b>Tabla 38</b> Especificaciones y requisitos técnicas .....   | 84  |
| <b>Tabla 39</b> Equipo y maquinaria .....  | 85  |
| <b>Tabla 40</b> Capacidad .....  | 99  |
| <b>Tabla 41</b> Factores de sensibilidad .....   | 103 |
| <b>Tabla 42</b> Materia Prima directa.....   | 106 |
| <b>Tabla 43</b> Capacidad.....   | 106 |
| <b>Tabla 44</b> Lote de producción .....   | 107 |
| <b>Tabla 45</b> Volumen de producción.....   | 107 |
| <b>Tabla 46</b> Área de producción.....  | 108 |
| <b>Tabla 47</b> Área administrativa.....   | 108 |
| <b>Tabla 48</b> Área de control de calidad.....  | 109 |
| <b>Tabla 49</b> Área de mantenimiento .....  | 109 |
| <b>Tabla 50</b> Área de ventas .....   | 110 |
| <b>Tabla 51</b> Área de comedor y descanso .....   | 110 |
| <b>Tabla 52</b> Área de vestidores y baños.....  | 111 |
| <b>Tabla 53</b> Transporte de Distribución .....   | 111 |
| <b>Tabla 54</b> Dimensión de áreas de la planta de alfarina.....   | 111 |
| <b>Tabla 55</b> Salario.....   | 112 |
| <b>Tabla 56</b> Servicios básicos.....   | 113 |
| <b>Tabla 57</b> Materia prima directo.....   | 113 |
| <b>Tabla 58</b> Mano de obra directa .....   | 114 |
| <b>Tabla 59</b> Mano de obra indirecta.....  | 114 |
| <b>Tabla 60</b> Gasto administrativo .....   | 114 |
| <b>Tabla 61</b> Gasto de ventas.....   | 115 |
| <b>Tabla 62</b> Depreciación.....  | 115 |
| <b>Tabla 63</b> Costos.....  | 116 |
| <b>Tabla 64</b> Características Técnicas del Molino de Martillo .....  | 121 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 1</b> Vista superior de la planta de alfarina propuesta ..... | 101 |
| <b>Figura 2</b> Cuadro de componentes .....                             | 102 |
| <b>Figura 3</b> Escenas derivadas .....                                 | 103 |
| <b>Figura 4</b> Cuadro de optimización .....                            | 104 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Gráfico 1</b> Diagrama de Investigación .....  | 62  |
| <b>Gráfico 2</b> Diagrama de Operación de Alfarina .....  | 62  |
| <b>Gráfico 3</b> Relación entre la Cantidad producida de Alfarina Diaria, Mensual y Anual.....            | 63  |
| <b>Gráfico 4</b> Diagrama de Precedencia de la Fabricación de Alfarina .....                              | 64  |
| <b>Gráfico 5</b> Diagrama Relacional entre Áreas.....   | 66  |
| <b>Gráfico 6</b> Diagrama de Hilos Alternativa 1 de la Planta de Procesamiento de Alfarina.....           | 69  |
| <b>Gráfico 7</b> Bosquejo de la Alternativa 1 .....   | 69  |
| <b>Gráfico 8</b> Diagrama de Hilos de la Alternativa 2 de la Planta de Procesamiento de Alfarina<br>..... | 70  |
| <b>Gráfico 9</b> Bosquejo de la Alternativa 2. ....   | 71  |
| <b>Gráfico 10</b> Alternativa 1 con Dimensiones Planificadas.....   | 77  |
| <b>Gráfico 11</b> Bosquejo con Dimensiones planificadas de la Alternativa 2. ....                         | 77  |
| <b>Gráfico 12</b> Diagrama de Recorrido de la Planta de Procesamiento de Alfarina.....                    | 79  |
| <b>Gráfico 14</b> Flujo de Proceso de Producción de Alfarina .....  | 90  |
| <b>Gráfico 15</b> Instalaciones y distribución de espacios .....  | 91  |
| <b>Gráfico 16</b> Almacenamiento y manipulación de materiales.....  | 92  |
| <b>Gráfica 17</b> Energía y suministros .....   | 93  |
| <b>Gráfica 18</b> Operación y mantenimiento .....   | 94  |
| <b>Gráfica 19</b> Costos y viabilidad .....   | 95  |
| <b>Gráfica 20</b> Normativas y regulaciones.....  | 96  |
| <b>Gráfica 21</b> Rendimiento de los equipos .....  | 100 |
| <b>Gráfica 22</b> WIP vs tiempo de producto.....  | 102 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>ANEXO A:</b> ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ALFALFA (ALFALFA GRANADA MEJORADA) .....              | 131 |
| <b>ANEXO B:</b> ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ALFARINA .....  | 132 |
| <b>ANEXO C:</b> SIMULACIÓN FLEXSIM.....  | 133 |
| <b>ANEXO D:</b> SALIDA DE CAMPO .....  | 135 |
| <b>ANEXO E:</b> OBTENCIÓN DE ALFARINA .....  | 137 |
| <b>ANEXO F:</b> PRECIOS REFERENTES .....   | 138 |
| <b>ANEXO G:</b> ANALISIS BROMATOLÓGICOS GENERALES DE TODAS LAS MUESTRAS DE ALFALFA .....     | 144 |
| <b>ANEXO H:</b> INGRESO DE MATERIAL .....  | 155 |
| <b>ANEXO I:</b> ÁREA DE TAMIZADO .....   | 155 |
| <b>ANEXO J:</b> ÁREA DE SECADO.....  | 156 |
| <b>ANEXO K:</b> ÁREA DE MOLIENDA .....   | 156 |
| <b>ANEXO L:</b> ÁREA DE EMVASADO .....   | 157 |
| <b>ANEXO O:</b> VALOR DE K REQUERIDO PARA EL CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN (SE)..... | 157 |
| <b>ANEXO P:</b> DATOS DE COMPRADOR .....   | 158 |
| <b>ANEXO Q:</b> REGISTRO DE EMPRESAS VETERINARIAS.....                                       | 159 |
| <b>ANEXO R:</b> INFORME Y OFICIO .....   | 160 |

## RESUMEN

El estudio se centró en proponer el diseño de una planta de procesamiento de alfarina utilizando la variedad 1 de alfalfa mutante 1. Se emplearon observaciones experimentales y análisis bromatológicos como técnicas de investigación, adoptando un enfoque descriptivo para describir la población de estudio, que consistió en la planta de alfalfa y sus características nutricionales. Se realizaron análisis bromatológicos detallados para determinar la composición nutricional de la alfalfa, con énfasis en aspectos como humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra.

La población de estudio incluyó la Alfalfa Granada Mejorada irradiada con rayos gama (300 GY), cuyos resultados bromatológicos mostraron que esta variedad era adecuada para el proceso de producción de alfarina debido a su perfil nutricional óptimo. Se encontraron valores de humedad del 78.99%, proteína del 29.4%, grasa del 0.94%, cenizas del 8.03% y fibra del 14.16%, los cuales estaban dentro de los rangos óptimos para la producción de alfarina.

El diseño de la planta de procesamiento y el proceso de producción de alfarina se llevó a cabo con éxito, tomando en cuenta los parámetros de entrada y la capacidad de producción deseada. Se describieron en detalle todas las etapas del proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado del producto final. La simulación del proceso de producción de alfarina se realizó utilizando un software especializado, lo que permitió modelar cada paso del proceso y garantizar su eficiencia y capacidad de producción.

Los resultados obtenidos demostraron la factibilidad técnica del proceso y la viabilidad del diseño propuesto, cumpliendo así con el objetivo general del estudio. Se determinó que la planta sería capaz de producir 50 sacos de alfarina de 40 kg cada uno al día, 1100 sacos al mes y 13200 sacos al año, distribuyendo la alfarina a un precio de \$25,37 por saco. Sin embargo, se sugiere explorar nuevas alternativas para mejorar aún más la eficiencia y el rendimiento de la planta de procesamiento de alfarina.

**Palabra clave:** <ALFARINA>, <ALFALFA MUTANTE 1 VARIEDAD 1>, <PROCESO DE PRODUCCIÓN>, <VIABILIDAD>.

## ABSTRACT

The aim of this study is to promote affectivity in the emotional development of children at Unidad Educativa "Simón Rodríguez" Riobamba city. It was carried out with a mixed approach, based on logic and a flexible process, where the areas of knowledge are educational sciences, which uses data collection and analysis to answer the research questions and reveal the results and impact on the interpretation process. This was a non-experimental study, the observation of the phenomena of the study variables was carried out and they are not going to be manipulated or changed. The events occurred, virtually or in person, were observed using a checklist to be analyzed lately. The documentary investigation had the quality of collecting data from different media such as newspapers, bibliographies, videos, audios and any other type of document. The population of this research was children of Initial 2 at Unidad Educativa "Simón Rodríguez", Licán parish, Riobamba City, Chimborazo Province. The sample was non-probabilistic and intentional because the elements that integrate it were selected; it was proposed to work with the entire population of 33 students because it is small. The technique used was observation, which allowed to collect information and analyze how affectivity and emotional development influence children. The instrument was the checklist, which allowed to collect information, which contains short questions with YES or NO answers. In the analysis and discussion of the results taken by the checklist, it can be seen that the emotional component affects the emotional development of infants. By means of direct observation, it has been possible to demonstrate the need to implement new strategies that allow the acquisition of norms and rules of behavior, for a harmonious coexistence.

**Keywords:** Affectivity, emotions, behavior, motivation, tolerance.

EDISON HERNAN  
SALAZAR  
CALDERON

Firmado digitalmente  
por EDISON HERNAN  
SALAZAR CALDERON  
Fecha: 2024.05.08  
11:13:12 -05'00'

Reviewed by:  
Mgs. Edison Salazar Calderón  
**ENGLISH PROFESSOR**  
I.D. 0603184698

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La harina es un polvo de orígenes agrícolas a los cual se les puede agregar aditivos o premezclas dependiendo del tipo de harina, que se quiere realizar y a los animales que puede ir dirigido, el principal ingrediente a utilizar en el proyecto de investigación es la alfalfa, la cual es una planta herbácea, comestible y con muchos nutrientes que pueden ser aprovechados al máximo, siendo esta una de las principales materias primas que aportan un alto contenido de fibra.

La alfalfa mutante 1 variedad 1, debido a su alto contenido de nutrientes, vitaminas, minerales y proteínas es considerada una de las mejores plantas que aportan gran sustento alimenticio por lo cual es de mucha importancia incluirlo en la alimentación ya sea de personas o animales.

Para realizar la alfarina se necesita de un proceso de secado natural, de igual manera de un cierto tiempo para disminuir su contenido de agua, y una vez esta se encuentre totalmente seca, se pasa por una molienda para obtener el tamaño adecuado.

La simulación es un arma muy poderosa que nos permite evaluar y analizar los procesos de las industrias que existen o se están por crear, este nos permite tener una base sobre el proceso que se va a realizar y con ello obtener una mejor visión del desplazamiento de maquinaria y personal, logrando así la mejor optimización del proceso productivo que se desea simular

### **1.1. Problema**

La alimentación adecuada del ganado de granja es crucial para mantener su salud y maximizar su rendimiento. Sin embargo, la escasez de alimento, especialmente durante épocas de lluvias intensas o sequías prolongadas, puede afectar negativamente la nutrición y el rendimiento de los animales, así como la rentabilidad de los productores ganaderos. La alfarina, un alimento rico en nutrientes y ampliamente utilizado en la alimentación animal, se ve afectada por esta escasez en ciertos períodos del año.

Para abordar este problema, proponemos el diseño de una planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa mutante en el trópico ecuatoriano. Esta solución busca ofrecer un producto de alta calidad y valor nutricional, con bajos costos de producción, incluso durante las épocas de escasez de alimento.

Esta propuesta se fundamenta en investigaciones previas que resaltan el potencial de la harina de alfalfa como materia prima rica en proteína y fibra (Laudadio, 2014). Además, proyectos anteriores, como el de Borja (2016), han demostrado la viabilidad de establecer plantas productoras de alfarina para mejorar las condiciones alimenticias de animales como vacas y caballos.

La propuesta también se apoya en estudios que resaltan el valor nutricional de la alfalfa no solo para el ganado, sino también para el consumo humano (Dammer, 2014). La versatilidad de la alfalfa como alimento para diferentes especies, como cuyes, resalta su importancia en la seguridad alimentaria (Miniguano, 2020).

La implementación de esta planta de procesamiento de alfarina no solo beneficiaría a los productores ganaderos al garantizar un suministro constante de alimento nutritivo para sus animales, sino que también podría tener un impacto positivo en la economía local. La creación de empleos y el estímulo a la producción agrícola y ganadera podrían mejorar las condiciones de vida en las comunidades rurales del trópico ecuatoriano.

Por tanto, el diseño de una planta de procesamiento de alfarina en el trópico ecuatoriano surge como una solución innovadora y sostenible para abordar la escasez de alimento en la industria ganadera. Con base en investigaciones científicas sólidas y aprovechando el potencial agrícola de la región, esta propuesta tiene el potencial de beneficiar tanto a los productores ganaderos como a las comunidades locales.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer el diseño de una planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa mutante 1 variedad 1.

### **1.2.2. Objetivo específico**

Realizar el análisis bromatológico de la alfalfa mutante 1 variedad 1.

Diseñar la planta de procesamiento y proceso de producción de alfarina.

Simular el proceso de producción de alfarina mediante software.

## **1.3. Formulación del problema**

¿Cómo diseñar una planta de procesamiento de alfarina de alta calidad y valor nutricional, a partir de alfalfa mutante, para enfrentar la escasez de alimento en el ganado de granja?

## **1.4. Justificación**

La alfalfa es una planta que tiene una estructura con un eminente valor de proteínas y fibras, dando como resultado en la parte nutricional un alimento muy balanceado también presenta en su interior una composición isoflavonas, sustancias vegetales que operan como fitoestrógenos que son muy buenas para los animales.

La presente investigación tiene como propósito realizar la harina de alfalfa mutante 1 variedad 1 que permitirá obtener mejores resultados que la harina tradicional debido a que tiene mejores características y esto podrá ser comprobado mediante un examen bromatológico en donde se analizará proteína, fibra, grasa, ceniza y humedad.

La justificación de esta propuesta de diseño de una planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa mutante 1 variedad 1 radica en la necesidad de mejorar los procesos de producción de alfarina y garantizar la disponibilidad de un suministro constante y de alta calidad de este producto en la industria alimentaria.

La alfalfa mutante 1 variedad 1 es una planta forrajera con un alto contenido de proteínas y una capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas, lo que la convierte en una excelente opción para la producción de alfarina. Sin embargo, la falta de procesos eficientes para su producción ha limitado su uso y comercialización en el mercado.

La implementación de una planta de procesamiento de alfarina a partir de la variedad de alfalfa mutante 1 permitiría mejorar la eficiencia del proceso y asegurar la disponibilidad de un suministro constante y de alta calidad del producto final. Esto abriría nuevas oportunidades de mercado para los productores y procesadores de alfalfa mutante, fomentando el crecimiento económico en la industria alimentaria.

Además, el uso de una planta de procesamiento de alfarina a partir de la variedad de alfalfa mutante 1 contribuiría a la promoción de la producción sostenible de alimentos, ya que se trata de una planta forrajera con una alta eficiencia en el uso de los recursos naturales y que puede ser cultivada sin el uso de pesticidas y fertilizantes químicos.

En resumen, la implementación de una planta de procesamiento de alfarina a partir de la variedad de alfalfa mutante 1 permitiría mejorar la eficiencia del proceso de producción de alfarina, asegurar la disponibilidad de un suministro constante y de alta calidad del producto final y fomentar el crecimiento económico en la industria alimentaria, promoviendo a su vez una producción sostenible de alimentos.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

La alfalfa, una planta forrajera antigua, se encuentra actualmente en todo el mundo. Debido a la amplia diversidad de eco tipos presentes naturalmente en la región, se identifica su área de origen en Asia menor y el sur del Cáucaso (Ortega, 2003).

Es la principal fuente de alimento para el ganado a nivel mundial. Una leguminosa importante por su adaptabilidad y valor nutricional. Además, produce mucha biomasa y se puede almacenar como forraje para épocas de clima adverso (Delgado, 2015).

La alfalfa es originaria de Persia y se cree que comenzó a cultivarse durante la Edad del bronce para alimentar a los caballos de Asia Central. Según Plinio el Viejo, llegó a Grecia alrededor del 490 A.C. durante la Primera Guerra Médica, tal vez mediante semillas en el pienso de la caballería persa. Se convirtió en un cultivo común para alimentar a los caballos. El ser humano puede consumirla en ensaladas y sándwiches como brotes. Las raíces de la alfalfa contienen bacterias que fijan nitrógeno y producen alimento proteico independientemente del nitrógeno en el suelo. El aumento de nitrógeno en el suelo gracias a su capacidad de fijación y su utilidad como alimento para animales mejora la eficiencia agrícola (Rojas, 2017).

La alfalfa es una fuente nutritiva para animales. El contenido de humedad de la harina de alfalfa se reduce durante un proceso de henificación o secado natural que requiere un tiempo determinado. Tras asegurar el secado, se muele para facilitar su uso en alimentos balanceados (Agromat, 2017).

Cuando se menciona la alfalfa, es sencillo asociarla principalmente como un alimento destinado al ganado y otros animales. No obstante, es esencial recordar que este producto también posee valiosos beneficios nutricionales para las personas, los cuales deberíamos considerar al incorporarlo en nuestra alimentación cotidiana (Cuyo, 2021).

De acuerdo con lo mencionado por (Islas, 2021), se señala que el uso más frecuente de la alfalfa para el consumo humano es en forma de brotes tiernos o germinados. La ingesta en esta forma proporciona tres veces más calcio que la leche, además de aportar fósforo, provitamina A, vitaminas C, B y K, clorofila, aminoácidos y fibra vegetal.

Conforme a lo expuesto por (Islas, 2021), se hace referencia a la posibilidad de disponer de brotes de alfalfa en los hogares siguiendo las directrices que se detallan a continuación:

Sumergir semillas de alfalfa en agua durante toda una noche. Se recomienda elegir semillas de alta calidad para asegurar su capacidad de germinación.

Al día siguiente, escurrir completamente el agua de las semillas enjuagándolas, lo cual puede ser más práctico con un colador.

Durante los próximos tres o cuatro días, repetir el proceso de enjuague y escurrido de las semillas dos o tres veces al día. Mantener el recipiente cubierto con un paño grueso para mantenerlas en oscuridad.

En un lapso de hasta cinco días, las semillas habrán germinado adecuadamente y adquirido un tono amarillo. En este punto, es necesario enjuagarlas nuevamente y colocarlas en un lugar con luz indirecta durante menos de treinta minutos para que obtengan su característico color verde.

Los brotes de alfalfa germinados se consumen en su mayoría frescos y crudos, añadiéndolos a ensaladas, sándwiches y bebidas refrescantes. También es posible emplearlos en sopas, platos cocidos e incluso en tortillas.

La alfalfa es reconocida principalmente como una planta destinada al forraje, sin embargo, su utilidad abarca más allá de eso: se convierte en un elemento fundamental en la nutrición de diversos animales, incluyendo el ganado bovino, equino, caprino y ovino. Su característica más destacada es su alto contenido proteico y, además, su fibra es de fácil digestión (FoodCo, 2018).

La alfalfa tiene la capacidad de prosperar en diversas condiciones climáticas, como las temperaturas templadas, frías y cálidas y secas. En Ecuador, crece en áreas de clima seco y de baja altitud en la región interandina, así como en praderas interandinas, a altitudes que oscilan entre 1500 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Los rendimientos más óptimos (8-10 cortes al año) se logran en altitudes de entre 1500 y 2500 metros, especialmente con la implementación de riego (Sánchez, 2015).

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Alfalfa**

La alfalfa es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas y tiene un ciclo de crecimiento que abarca la primavera, verano y otoño. En la región pampeana, se considera un recurso fundamental en las rotaciones de cultivos. Aunque la cantidad de tierras dedicadas a su cultivo ha experimentado cambios a lo largo del tiempo, en la actualidad abarca un área de 3,700,000 de hectáreas. De esta extensión, aproximadamente el 60% corresponde a cultivos de alfalfa pura, mientras que el resto se encuentra mezclada con otras especies (Fontana, 2022).

La inclusión de la alfalfa en los sistemas ganaderos se debe a sus altos rendimientos de materia seca, que poseen una calidad nutritiva excepcional tanto en términos de energía como de proteínas. Utilizando este forraje en las etapas de recria e invernada, es posible lograr aumentos de peso diarios entre 500 y 1000 gramos, dependiendo de la época del año y del manejo del pastoreo. Es importante tener en cuenta que el valor nutritivo de la alfalfa puede variar no solo entre diferentes partes de la planta, sino también a lo largo del año. Por lo tanto, es necesario revisar constantemente la condición de la pastura, especialmente cuando se utiliza para alimentar categorías de animales con altos requerimientos nutricionales (Fontana, 2022).

Durante el invierno, la alfalfa experimenta una pausa en su crecimiento debido a las bajas temperaturas, quedando en un estado de inactividad hasta que las condiciones climáticas mejoren en primavera. El comienzo y finalización de este período de inactividad varía entre diferentes variedades de cultivo, ya que presentan distintos límites térmicos. Esta característica de diferenciación clasifica a los cultivares en grupos con y sin reposo invernal. El grupo sin reposo invernal requiere de una temperatura umbral menor que el grupo con reposo, lo que resulta en un período de inactividad más corto. En otras palabras, las variedades sin reposo invernal tienen un período de producción más prolongado, comenzando su rebrote antes y entrando en latencia más tarde que las variedades con reposo (Soto, 2018).

### 2.2.2. Taxonomía de la alfalfa

**Tabla 1** Clasificación Taxonómica de la Alfalfa.

|            |                |
|------------|----------------|
| Reino      | Vegetal        |
| División   | Magnoliophita  |
| Clase      | Magnoliopsida  |
| Subclase   | Rosidae        |
| Orden      | Fabales        |
| Familia    | Leguminosae    |
| Subfamilia | Papilionoideae |
| Tribu      | Trifoliege     |
| Género     | Medicago       |
| Especie    | Sativa         |

Fuente: Delgado, 2015

### 2.2.3. Características de la alfalfa

La alfalfa es una planta que puede crecer hasta un metro de altura y tiene hojas pequeñas de color verde brillante. Sus flores son de tonalidades azules o violetas y produce frutos en forma de vaina. Se trata de uno de los forrajes más nutritivos, ya que es rico en proteínas, minerales y vitaminas. Gracias a que su raíz se extiende a gran profundidad en la tierra, la alfalfa puede obtener una amplia gama de nutrientes y resistir condiciones de sequía extrema. El uso más habitual de la alfalfa es el de heno o forraje seco, lo cual se caracteriza por la abundancia de horas de sol, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el período productivo. El proceso de heno, que convierte la alfalfa en un forraje, requiere cambios químicos, físicos y microbiológicos que afectan la capacidad de digestión del forraje en comparación con cuando se encuentra en su estado de verde y fresco (Cofepasa, 2020).

La temperatura del ambiente juega un papel crucial en el crecimiento adecuado de la alfalfa. La germinación de las semillas se realiza en temperaturas desde 2 o 3°C, pero su proceso de germinación se acelera cuando las temperaturas son más altas. La temperatura óptima para su desarrollo se encuentra en un rango de 28 a 30°C. Sin embargo, si la temperatura es excesivamente alta y supera los 38°C, las plantas de alfalfa no pueden sobrevivir y mueren (Aguado, 2021).

Durante el inicio del invierno, la alfalfa entra en un estado de detención de su crecimiento, permaneciendo inactiva cuando empieza la primavera, momento en el cual vuelve a brotar. Existen diferentes variedades de alfalfa que son capaces de tolerar temperaturas extremadamente bajas, incluso soportando hasta -10°C. Para una producción forrajera adecuada, la temperatura media anual se sitúa alrededor de los 15°C (Ramos C. , 2021).

#### **2.2.4. Beneficios de la alfalfa**

La alfalfa es ampliamente reconocida por los beneficios nutricionales que brinda a los animales. Su alto contenido en proteínas, vitaminas, minerales y fibra la convierte en un forraje altamente valorado en la alimentación del ganado y otras especies. Los nutrientes esenciales presentes en la alfalfa son vitales para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la salud de los animales que la consumen (Ramos C. , 2021).

Además de su riqueza nutricional, la alfalfa es altamente digestible para muchos animales, lo que significa que pueden aprovechar eficientemente los nutrientes presentes en el forraje. Esta característica la hace especialmente útil para animales que necesitan una dieta de alta calidad y fácilmente digerible (López, 2005).

Los beneficios de la alfalfa no se limitan a su valor nutricional. En el caso de animales lecheros, se ha observado que la inclusión de alfalfa en su dieta puede aumentar la producción de leche debido a su alto contenido en proteínas y otros nutrientes esenciales. Además, su aporte de calcio y otros minerales beneficia la salud ósea, especialmente en aves y rumiantes que tienen altas demandas de estos elementos.

La alfalfa también ha demostrado tener efectos prebióticos, lo que significa que promueve un ambiente saludable en el tracto gastrointestinal de los animales y favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas en el rumen de los rumiantes.

Para animales que consumen dietas altas en grano, la inclusión de alfalfa puede ser especialmente beneficiosa para prevenir la acidosis ruminal, ya que estabiliza el pH y mejora la fermentación en el rumen (Campos, 2008).

Además de los beneficios nutricionales y de salud, la alfalfa también puede desempeñar un papel importante en la sostenibilidad de los sistemas de producción animal. Al cultivarse como forraje, la alfalfa puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que su cultivo puede capturar y almacenar carbono en el suelo, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático (Lainez, 2021).

### **2.2.5. Uso de la alfalfa**

La alfalfa se distingue globalmente como el cultivo forrajero preeminente, ampliamente empleado en la alimentación del ganado. Esto se debe a su valioso aporte nutricional, en especial en términos de proteínas y fibra digestible. En la actualidad, la agricultura ha experimentado una tendencia hacia la disminución del uso de productos químicos, incluyendo fertilizantes, los cuales pueden causar contaminación en los suelos y fuentes de agua. Por este motivo, los agricultores están adoptando cada vez más tecnologías y prácticas sustentables, incluso recurriendo a métodos tradicionales eficaces, para preservar el medio ambiente y fomentar una producción agrícola más responsable (Díaz R. , 2020).

### **2.2.6. Harina**

La harina es un polvo de textura fina que se obtiene mediante el proceso de moler granos o leguminosas que están secos. Se puede producir harina a partir de diversos tipos de granos, siendo la harina de trigo la más común, ampliamente empleada en la confección del pan. No obstante, también se elaboran harinas a partir de otros granos como centeno, cebada, avena, maíz y arroz, además de fuentes adicionales como leguminosas (garbanzos, soja), castañas y mandioca, entre otras (Dolores, 2019).

Una de las harinas que ha experimentado un aumento en su popularidad es la de espelta o escanda, derivada de una variedad antigua de trigo que estuvo en peligro de extinción debido a su bajo rendimiento y su asociación con las clases más altas. En la actualidad, la espelta ha sido redescubierta gracias a su alto valor nutricional, bajo contenido de gluten y sus diversas cualidades culinarias, lo que ha llevado a su recuperación y expansión en el mercado (González, 2016).

- Granulometría de la harina

Conforme a lo indicado por Rosentrater y Evers (2018), para satisfacer los estándares en la producción de harinas, estas deben mostrar un rango de granulometría que oscile entre 150 micrómetros y 450 micrómetros, es decir, se encuentren dentro del intervalo correspondiente a tamices #100 y #40, respectivamente. (Dussán et al., 2019).

- Que equipos necesarios para la producción de harina

Win Tone Machinery es una empresa especializada en la producción de maquinaria para procesar alimentos, en particular en la producción de harina. La compañía dispone de una extensa variedad de maquinarias destinadas a la producción de harina, desde amoladoras de mano hasta grandes molinos industriales. Algunas de las herramientas utilizadas para la elaboración de harina son las siguientes:

#### **A) Equipos de molienda**

Se emplean para la moler y refinación de granos y otros productos a una finura particular. Los molinos pueden ser molinos de bolas, rodillos, martillos o cafés. Estos equipos se utilizan en la producción de harina para asegurar.

1. Molinos de rodillos: Los molinos de rodillos son dispositivos utilizados para ingerir granos y otros productos similares. Los granos se ubican entre dos rodillos giratorios que los rellenan con agua y los trituran. La distancia entre los rodillos puede ser ajustada con el fin de controlar la composición de la harina. Se emplean con frecuencia estos molinos en la elaboración de harina de trigo.

*Ventajas:* La producción de granos y materiales secos es muy eficiente y tiene configuraciones ajustables para diferentes tamaños de partícula. Los rodillos son más resistentes que otros tipos de molinos.

2. Molinos de martillos: Los molinos de martillos son máquinas que utilizan una serie de martillos para triturar granos y otros productos. Los granos se colocan en una tolva y se alimentan en el molino, donde son golpeados por los martillos hasta que se convierten en harina. Estos molinos se utilizan a menudo en la producción de harina de maíz y otros productos similares.

*Ventajas:* Alta velocidad de molienda y capacidad de procesamiento; Versatilidad para triturar una amplia variedad de materiales; Diseño robusto y duradero; Fácil mantenimiento y reemplazo de martillos.

### 3. Molinos de Bolas:

*Descripción:* Los molinos de bolas son dispositivos cilíndricos que se sitúan en el eje horizontal y se manejan especialmente para la molienda de materiales resistentes o abrasivos. Los cilindros tienen bolas de metal o cerámica que impactan y cortan el material.

*Aplicaciones:* Se utilizan en el sector de la minería, metalúrgica y química para la extracción de minerales y materiales de construcción.

*Ventajas:* La molienda es muy buena y tiene muchas aplicaciones en la industria minera y química. También puede ser húmeda y seca, y controlar el tamaño de la partícula.

### 4. Molinos de Café:

*Descripción:* Los molinos de café son diseñados para moler granos de café y pueden tener diferentes tamaños de molienda, desde expreso fino hasta grueso.

*Aplicaciones:* Se emplean en establecimientos comerciales, restaurantes y hogares para elaborar café molido fresco.

*Ventajas:* La molienda consistente y precisa para preparar café de alta calidad; Distribuciones aplicable para disímiles métodos de elaboración de café; Diseño compacto y fácil de usar en hogares y establecimientos de alimentos y bebidas; Diseño compacto y fácil de usar en hogares y establecimientos de alimentos y bebidas.

### 5. Molino de Tornillo Infinito (Tornillo sin Fin):

*Descripción:* El molino de tornillo infinito es una máquina que usa un tornillo helicoidal para triturar y transportar materiales. El tornillo se encuentra dentro de una carcasa, sujetando y moviendo el material a lo largo de su largo.

*Aplicaciones:* Se usa en muchas industrias, como la alimentaria para moler granos, frutos secos, química para reducir polvos y materias primas, y en la industria del agua y tratamiento de residuos para deshidratar lodos.

*Ventajas:* La trituración y el transporte simultáneo de materiales, el flujo continuo y el control del material, es adecuado para materiales en polvo o granulares, con una mayor producción de polvo en comparación con otros molinos.

## B) Equipo de secado

La humedad es una de las principales dificultades para la elaboración de harina, ya que puede ocasionar que la harina se vuelva rancia o mohosa. Los dispositivos de secado son empleados para eliminar la humedad de la harina y asegurar su durabilidad. Los dispositivos de secado pueden incluir secadores de aire frío, secadores de vacío y secadores de aire:

### 1. Secador de banda (Convección):

*Descripción:* Los secadores de aire caliente utilizan corrientes de aire caliente para evaporar la humedad de los materiales. El aire caliente fluye a través del material húmedo, lo que provoca la evaporación del agua.

*Aplicaciones:* Se utilizan en una amplia gama de industrias para secar alimentos, productos químicos, productos agrícolas, madera y más.

*Ventajas:* Rápida velocidad de secado, eficiente en términos energéticos.

### 2. Secadores de Aire Frío (Adsorción):

*Descripción:* Los secadores de aire frío utilizan un proceso de adsorción para eliminar la humedad del aire. Los materiales adsorbentes, como el gel de sílice, absorben la humedad del aire circundante.

*Aplicaciones:* Se utilizan en situaciones donde se requiere un secado delicado o en aplicaciones donde el calor no es deseable.

*Ventajas:* No se requiere calor, adecuado para materiales sensibles al calor.

### 3. Secadores de Vacío (Desecantes):

*Descripción:* Los secadores de vacío eliminan la humedad del material al exponerlo a un ambiente de vacío. Esto reduce la presión y, por lo tanto, la temperatura de ebullición del agua, lo que permite la evaporación incluso a temperaturas más bajas.

*Aplicaciones:* Se utilizan en la industria química y farmacéutica para secar sustancias sensibles al calor y productos en polvo.

*Ventajas:* Baja temperatura de secado, adecuado para materiales sensibles al calor.

#### 4. Secadores de Aire por banda (Convección Forzada):

*Descripción:* Los secadores de aire por banda utilizan ventiladores o sopladores para dirigir el flujo de aire caliente hacia los materiales húmedos. Esto acelera el proceso de secado al aumentar la transferencia de calor y masa.

*Aplicaciones:* Ampliamente utilizados en la industria alimentaria, agrícola y de procesamiento para secar granos, alimentos para animales y más.

*Ventajas:* Secado rápido y eficiente, control de temperatura preciso.

#### C) Tamizadoras

Se emplean las tamizadoras en la elaboración de harina con el propósito de separar los diversos componentes de la masa. La harina se deposita en una tamizadora con el fin de depositar los componentes más pesados en el fondo y los más ligeros en la superficie. La harina se procede a recolectar en la parte superior de la tamizadora.

### 2.2.7. Características de la alfalfa

**Tabla 2** Composición Nutricional

| <b>Composición nutricional</b> | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> |
|--------------------------------|---------------|-----------------|
| Materia seca                   | %             | 93,00           |
| Energía metabolizable          | Mcal/Kg       | 1,55            |
| Energía disponible             | Mcal/Kg       | 1,43            |
| Proteína                       | %             | 17,00           |
| Metionina                      | %             | 0,28            |
| Metionina + cistina            | %             | 0,46            |
| Lisina                         | %             | 0,73            |
| Calcio                         | %             | 1,30            |
| Fosforo disponible             | %             | 0,20            |
| Ácido linoleico                | %             | 0,40            |
| Grasa                          | %             | 3,00            |
| Fibra                          | %             | 24,00           |
| Ceniza                         | %             | 9,80            |

Fuente: (Gélvez, 2020).

#### 2.2.7.1. Humedad de la alfalfa

La alfalfa en humedad normalmente oscila entre 70 y 85 % de agua (Néstor et al., 2018). En cambio, Sánchez relaciona que, por cada 20 kg en peso húmedo, la humedad oscila con un 80% de agua.

La alfalfa tiene normalmente 60% de humedad cuando está muy madura, 70% de humedad cuando tiene de 10 a 50% de floración y 80% de humedad cuando está en estado de maduración. (Correa, 2012).

En la alfalfa, la mayor concentración de agua se encuentra generalmente en los tallos en comparación con las hojas. Los tallos de la alfalfa suelen contener una cantidad significativa de agua, lo que contribuye a su contenido de humedad relativamente alto en comparación con las hojas (Chavez, 2018).

Sin embargo, es importante destacar que el contenido de humedad en ambas partes de la planta (hojas y tallos) varía a lo largo del ciclo de crecimiento de la alfalfa y puede verse influenciado por factores como las condiciones climáticas, la edad de la planta y el momento de la cosecha. En general, durante la etapa de crecimiento óptima para la cosecha, las hojas tienden a tener un contenido de humedad más bajo en comparación con los tallos, lo que las hace más adecuadas para su procesamiento y almacenamiento. Por lo tanto, en términos de concentración de agua, los tallos de la alfalfa suelen tener una concentración de agua más alta en comparación con las hojas (León et al., 2021).

### **2.2.8. Propiedades fisicoquímicas y biológicas de la harina**

La harina es un producto obtenido a través de la molienda de cereales o leguminosas secas y puede presentar una amplia gama de propiedades fisicoquímicas y biológicas, dependiendo de su origen y tipo. En cuanto a sus propiedades fisicoquímicas, la harina contiene una composición nutricional diversa, que puede incluir carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales y fibra, aunque las cantidades y proporciones varían según el tipo de harina (Jiménez, 2018).

Además, algunas harinas, como las de trigo, poseen gluten, una proteína que otorga elasticidad y cohesión a la masa y es esencial en la panificación. La capacidad de absorción de agua de la harina también influye en su comportamiento al formar masa y afecta la textura y consistencia de los productos horneados. Asimismo, el tamaño de las partículas en la harina, que puede variar desde harina fina hasta harina gruesa, también juega un papel en las propiedades culinarias.

En cuanto a las propiedades biológicas, la harina es una fuente de nutrientes esenciales para el organismo, proporcionando carbohidratos para obtener energía y proteínas para la construcción y reparación de tejidos. La digestibilidad de la harina está influenciada por su contenido de fibra y proteínas, así como por su procesamiento y preparación. Algunas harinas integrales, ricas en fibra, pueden contribuir a una digestión saludable y regular el azúcar en la sangre. Sin embargo, diferentes tipos de harina pueden tener efectos diversos en la salud y es crucial considerar las necesidades individuales y leer la información nutricional en las etiquetas (Bhupathiraju, 2023).

#### *2.2.8.1. Definiciones bromatológicas*

*Proteína:* Se refiere a la cantidad de proteína presente en un alimento o materia prima, medida en porcentaje. En la bromatología, se analiza la cantidad de nitrógeno total en el alimento y se multiplica por un factor de conversión para determinar el contenido de proteína. La proteína es esencial para el crecimiento y la reparación de tejidos en los organismos y es un componente fundamental en la nutrición (Méndez, 2020).

*Fibra:* También conocida como fibra dietética, se refiere a los componentes de los alimentos que no son digeribles por las enzimas del sistema digestivo humano. Estos componentes incluyen celulosa, hemicelulosa y lignina, entre otros. La fibra es importante para la salud digestiva, ya que promueve el movimiento intestinal y puede tener efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades (Méndez, 2020).

*Grasa:* Se refiere al contenido de lípidos o grasas en un alimento o materia prima, expresado en porcentaje. En el análisis bromatológico, se extraen las grasas y se cuantifican mediante diferentes métodos. Las grasas son una fuente concentrada de energía en la dieta y son esenciales para la absorción de vitaminas liposolubles (Méndez, 2020).

*Ceniza:* Se refiere al residuo que queda después de quemar un alimento a altas temperaturas. Representa la cantidad de minerales y otros componentes inorgánicos presentes en el alimento. La ceniza es un indicador de la cantidad de minerales esenciales en un alimento y se expresa en porcentaje (Méndez, 2020).

*Humedad:* Se refiere al contenido de agua presente en un alimento o materia prima, expresado en porcentaje. En el análisis bromatológico, se determina la cantidad de agua en el alimento mediante técnicas de secado. El contenido de humedad es importante para evaluar la estabilidad y la vida útil de los alimentos, ya que el exceso de humedad puede promover el crecimiento de microorganismos y la degradación del producto (Méndez, 2020).

### **2.2.9. Alfarina**

La harina de alfalfa es un nutriente altamente beneficioso que, debido a sus propiedades, fomenta un aumento significativo de microorganismos en el lugar donde se aplica. Es un alimento excepcional para nuestras lombrices productoras de humus y acelera el proceso de compostaje. Además, contiene una hormona de crecimiento llamada triacantanol, que actúa como un poderoso estimulante para el crecimiento de las plantas. Por esta razón, la harina de alfalfa es un ingrediente clave en las mejores mezclas de suelo vivo que puedas encontrar (Olivares, 2012).

La harina de alfalfa presenta un equilibrado contenido de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre, lo que la convierte en un fertilizante seguro y confiable para su uso. La alfalfa es conocida por ser rica en la fitohormona de crecimiento llamada triacantanol, considerada uno de los estimulantes vegetales más potentes, y esta harina contiene abundantes cantidades de esta sustancia. Además de los nutrientes y hormonas de crecimiento, la alfalfa también contiene altas concentraciones de vitaminas A, B y E, así como riboflavina, biotina y ácido fólico. Además, contiene naturalmente 16 aminoácidos, lo que contribuye a su valioso aporte nutricional (Hernández, 2009).

- Granulometría de la alfarina

De acuerdo con Fernández, para satisfacer las exigencias, las harinas deben presentar un tamaño de partícula que se encuentre en el rango de 150 a 450 micrómetros. Esta característica facilita la homogeneización de la harina con el alimento balanceado al

mezclarlo y permite que los animales la consuman sin dificultad, lo que favorece una mejor asimilación (Guano, 2021).

- Alfarina en alimentación

Según Guano, la incorporación de harina de alfalfa en las dietas de aves de engorda o avicultura contribuye a mejorar la calidad de la carne y los huevos, lo que se traduce en un aumento en el contenido de ácidos grasos polinsaturados y una mayor concentración de pigmentación.

#### 2.2.9.1. *Proceso de la alfarina o harina de alfalfa*

El proceso de deshidratación de la alfalfa implica recolectar el follaje en su estado verde, llevar a cabo una preparación mecánica y secarlo mediante ventilación forzada. Este procedimiento eleva la calidad del forraje, simplifica su transporte y almacenamiento, y conserva sus características nutritivas prácticamente intactas. Los productos obtenidos se destinan mayormente a la industria de alimentos compuestos (Fiallos, 2015).

#### 2.2.9.2. *La henificación*

El proceso de henificación constituye una de las principales formas de aprovechar la alfalfa. Luego de ser cosechada, se permite que se seque al aire libre en el campo o mediante el uso de secadores hasta que su contenido de humedad alcance, como máximo, el 40%, es decir, que quede con un 60% de materia seca. De esta manera, se previene el crecimiento de microorganismos que pudieran deteriorar el producto durante su almacenamiento (Murillo et al., 2021).

La henificación representa el primer método que empleó la humanidad para preservar el exceso de forraje verde recolectado durante la primavera y el verano, con el propósito de utilizarlo durante la temporada invernal. Este proceso implica la reducción rápida del contenido de humedad del forraje fresco, que típicamente se sitúa entre un 70% y un 85% en el caso de la alfalfa, hasta alcanzar un nivel de alrededor del 18-20%. En este punto, la actividad de la respiración celular y de los microorganismos descomponedores se vuelve prácticamente nula. Este proceso de deshidratación permite el almacenamiento prolongado del heno sin que se produzcan cambios sustanciales en su composición (Néstor et al., 2018).

#### 2.2.9.3. *Exceso de humedad*

La humedad excesiva promueve el crecimiento de hongos y la respiración celular. Los hongos *actinomycetes* termofílicos, como *Micropolyspora faeni* y *Thermoactinomyces vulgaris*, pueden afectar la salud respiratoria de personas y animales, representando un riesgo para ambos (Néstor et al., 2018).

#### 2.2.9.4. *Proliferación de microorganismos*

Ante esto, la norma NTE INEN 1829 (2014) indica que los requisitos microbiológicos que debe cumplir como mínimo el alimento balanceado es la ausencia de enterobacterias, Salmonella.

**Tabla 3** Requisitos microbiológicos

| Requisitos            | Límite máximo         | Método de ensayo |
|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Salmonella y Shigella | No detectable en 25gr |                  |
| Coliformes (ufc/g)    | $1 * 10^4$            | INEN 1529        |
| Hongos (ufc/g)        | $1 * 10^4$            |                  |

Fuente: INEN 1829, 2014

### 2.2.10. Actividad económica de la harina en el ecuador

La actividad económica de la alfarina se entrelaza íntimamente con su proceso de producción y su función esencial en la alimentación animal. Proveniente de la transformación de la alfalfa, la alfarina emerge como una pieza crucial en la cadena agroindustrial, en especial en el ámbito de la ganadería y la avicultura. Este engranaje económico se manifiesta a través de varios elementos fundamentales (Quituisaca, 2022).

La producción de alfarina emerge como el primer pilar de esta dinámica. Mediante instalaciones de procesamiento como la planta propuesta en tu investigación, la alfalfa es sometida a un meticuloso proceso que abarca el secado, la molienda y otros procedimientos. El objetivo final es obtener alfarina de alta calidad, nutricionalmente enriquecida y lista para su uso (Marroquín, 2010).

La comercialización de la alfarina figura como otro componente crucial en esta actividad económica. Una vez producida, la alfarina se distribuye y comercializa a través de varios canales, ya sea por intermediarios mayoristas, distribuidores especializados o directamente a las explotaciones ganaderas y avícolas. Este paso conlleva la promoción del producto, la gestión logística y la satisfacción de la demanda en el mercado (Carrillo, 2019).

En el contexto de la alimentación animal, la alfarina desempeña un papel de suma relevancia. Se convierte en un ingrediente esencial en la formulación de alimentos balanceados dirigidos a los animales de granja, como bovinos, porcinos y aves. Esta función resulta fundamental para garantizar una dieta equilibrada y rica en nutrientes, lo que potencialmente puede traducirse en una mejora de la salud y el rendimiento de los animales (Mendoza y Ricalde, 2016).

La investigación y el desarrollo emergen como un componente inherente de la actividad económica de la alfarina. La búsqueda constante de mejoras en los procesos de producción, la calidad del producto y su impacto en la nutrición animal actúa como un motor impulsor de esta industria en constante evolución (Rodríguez, 2020).

Además, en ciertas regiones, la alfarina puede expandirse a un enfoque internacional mediante la exportación a otros países, contribuyendo así al comercio y a la ampliación de la actividad económica.

En síntesis, la actividad económica de la alfarina se manifiesta en la producción, la comercialización y el uso en la alimentación animal, generando un sólido enlace entre la agricultura, la industria y el bienestar animal. Este proceso no solo se nutre de la innovación técnica, sino que también se une al espíritu emprendedor de individuos como Miguel

Iturralde, quien, con una formación en ingeniería agrónoma, ha impulsado una planta de procesamiento de alfarina en el Ecuador (Gutierrez, 2022). Su compromiso con la calidad y la innovación, manifestado en la instalación de equipos automatizados y la búsqueda de tiempos de corte ideales, ejemplifica la vitalidad de esta actividad económica en evolución constante.

### **2.2.11. Simulación**

La simulación está creada con el propósito de alentar a los estudiantes a explorar de manera productiva, utilizando una guía implícita en lugar de explícita. Esto se consigue a través de la selección de controles, representaciones visuales y feedback inmediato generado por cambios visuales. Esta conexión posibilita que las tareas sean menos dirigidas y que se empleen preguntas abiertas de origen natural (Díaz , 2018).

Los objetos de aprendizaje son elementos que, a través de un programa de software, buscan simular y representar parcialmente los fenómenos de la realidad. Su objetivo principal es que el usuario construya conocimiento a partir de la exploración, inferencia y aprendizaje mediante el proceso de descubrimiento (Castro, 2008).

### **2.2.12. Tipos de simulación**

De acuerdo (IUPSM, 2018) los tipos de simulación se presentan a continuación:

#### *2.2.12.1. Simulación discreta*

La modelación de un sistema implica una representación en la que el estado de las variables se altera instantáneamente y en momentos de tiempo discretos. Esto significa que el sistema solo puede cambiar en instantes contables y no en forma continua (Padilla, 2016).

#### *2.2.12.2. Simulación continua*

La modelación de un sistema se lleva a cabo a través de una representación en la que las variables de estado experimentan variaciones constantes a lo largo del tiempo. Los modelos de simulación continua frecuentemente contienen ecuaciones diferenciales que describen las interacciones entre las tasas de cambio de las variables de estado en función del tiempo (Labsag, 2021).

#### *2.2.12.3. Simulación combinada discreta-continua*

Crear un modelo de sistema significa que ciertas cosas cambian constantemente en el tiempo, mientras que otras cambian instantáneamente en momentos temporales diferentes. Esta investigación comprende la interacción entre variables de estado, tanto de forma continua como discreta. (Kofman, 2017).

Dentro de este tipo de simulaciones, se pueden identificar tres categorías de interacción entre las variables de estado.:

1. Una alteración puntual puede generar una modificación en el valor de una variable continua.

2. Una interrupción discreta puede resultar en un cambio en la relación que afecta a una variable continua en un momento específico.

3. Una variable continua puede actuar como punto inicial y conducir a la aparición de un suceso puntual, es decir, estar programada para acontecer en momentos determinados.

#### *2.2.12.4. Simulación determinística y/o estocástica*

Una simulación determinística se basa solo en datos predecibles y sin aleatoriedad. No utiliza datos de naturaleza aleatoria. En contraste, un modelo de simulación estocástica incorpora información de la naturaleza aleatoria (Chairez, 2023).

#### *2.2.12.5. Simulación estática y dinámica*

La simulación estática es la situación en la que el tiempo no desempeña un papel significativo y no tiene un impacto significativo en los resultados. Por el contrario, la simulación dinámica es la en la que el tiempo es un factor fundamental y desempeña un papel fundamental en la evolución de los sucesos y resultados del modelo (Ortiz, 2015).

#### *2.2.12.6. Simulación con Orientación hacia los eventos*

El enfoque de los eventos se enfoca en la lógica de los acontecimientos que ocurren de manera instantánea. Durante este tipo de modelaje, se observa de manera continua el estado de todos los sucesos, entidades, atributos y variables del modelo en cada momento. Esto es, se dedica a la evolución de los sucesos y su influencia en el sistema durante cada etapa del tiempo. (Bassa, 2011).

#### *2.2.12.7. Simulación con Orientación hacia procesos*

El modelaje con un enfoque de procesos se centra en la lógica del modelo alrededor de los procesos que deben ser seguidos por las entidades. En cierta forma, se basa en un esquema de flujo de procesos, donde se realiza un seguimiento de la entidad a medida que avanza a través de la secuencia de procesos que debe seguir. Es decir, se enfoca en cómo las entidades se mueven y se desarrollan a través de diferentes etapas y acciones dentro del modelo (Coello, 2019).

### **2.2.13. Beneficios de una simulación**

En la actualidad, la simulación nos ofrece la capacidad de economizar tanto tiempo como recursos al respaldarnos en la toma de decisiones más favorables. Los escenarios podrían pasar en un tiempo en diferentes condiciones. En comparación con otros métodos de análisis y pruebas que requieren mucho dinero y tiempo para obtener resultados comparables (Martinez, 2018).

Los rendimientos más elevados se aprecian en áreas en las que las probabilidades de ocurrimientos y las complejas y dinámicas interconexiones tienen un impacto significativo en los resultados del sistema. Permite ver y registrar los procesos a lo largo del tiempo, lo que nos ayuda a entender mejor cómo están interactuando y a aprender más sobre ellos. La

perspectiva proporciona una perspectiva más detallada acerca de la evolución y el impacto conjunto de estos procesos en el sistema (Fullana, 2017)

#### **2.2.14. FlexSim**

FlexSim es una aplicación creada por un grupo de programadores conformado por el grupo de Bill Nordgren. Este software brinda la posibilidad de modelar y comprender de manera precisa los problemas esenciales de un sistema, sin requerir programaciones complicadas, debido a su enfoque en proporcionar una manera sencilla de crear modelos de simulación. A continuación, se enumeran algunas razones por las cuales FlexSim se distingue como una opción sobresaliente en el ámbito de la simulación (Díaz y Zárate, 2018).

Los modelos han demostrado la forma de administrar sustancias que se encuentran en cantidades separadas, como elementos, esferas o individuos. No tienen importancia. En los sistemas de la realidad, los materiales no se presentan con precisión en forma de elementos discretos. Se abordan los principios fundamentales para elaborar un modelo fundamental de estaciones de prueba. La creación. Para crear un modelo que tenga estas particularidades, es importante tener en cuenta algunos detalles importantes. (Entenza, 2018)

#### **2.2.15. Usos del FlexSim**

Tiene un impacto significativo en diversas aplicaciones de clase mundial en diversos campos. Se ha tenido un impacto significativo en diversas aplicaciones de clase mundial en diversos campos. También está relacionado con la medicina y la salud, así como con sistemas logísticos como la operación de contenedores en puertos. Se ha utilizado en simulaciones en diferentes equipos en empresas manufactureras, minería y centros aeroespaciales. Además, FlexSim se ha adaptado a la industria de servicios, tales como hoteles, hospitales, supermercados y numerosas otras, con el propósito de simular la gestión y funcionamiento de los recursos humanos (Díaz, 2018)

FlexSim es una herramienta fundamental para mejorar los resultados al proporcionar soluciones precisas a los problemas planteados, como Volkswagen, FEMSA, DHL, MICHELIN, MATTEL, VALE, CATERPILLAR, DISCOVER, ARMY, U.S. AIR FORCE, DUPONT, ABB, CARRIER, ORACLE, Tetra Pak, IBM, NASA, FedEx, AVON, Whirlpool, ALCAN, Remington, BAKER HUGHES, entre otras, que FlexSim es una herramienta fundamental para mejorar los resultados al proporcionar soluciones precisas

## 2.3. Base Legal

### 2.3.1. Requisitos de la norma INEN 1645 (1988)

En INEN 1645 (1988) argumenta los siguientes requisitos:

**Color:** La Alfalfa deshidratada debe tener un color característico que indica cómo se hace la materia prima.

**Olor:** Es necesario que él tenga un aroma característico de forraje verde, que indica la frescura y la conservación adecuada.

Es imperativo que se abstenga de otros productos que alteren su valor nutricional y de otros contaminantes de origen vegetal, animal o mineral.

**Tabla 4** Requisitos de la Harina de Alfalfa Deshidratada

| <b>Requisitos</b> | <b>Unidad</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>Método de Ensayo</b> |
|-------------------|---------------|------------|------------|-------------------------|
| Humedad           | %             | -          | 10         | INEN 540                |
| Proteína cruda    | %             | 18         | --         | INEN 543                |
| Fibra cruda       | %             | -          | 29         | INEN 542                |
| Cenizas           |               | -          | 12         | INEN 544                |
| Carotenos         | %             | 0,013      | -          | INEN 1644               |
| Xantofilas        | %             | 0,040      | -          | INEN 1644               |

Fuente: (INEN:1645, 1988).

Requisitos complementarios de la norma INEN:

En INEN 1645 (1988) se establece los siguientes requisitos complementarios:

**Envase**

Los envases para la harina de alfalfa deben ser de materiales que protejan de la luz y del aire, de manera que aseguren su conservación y eviten las pérdidas en su valor nutritivo.

El material de envase no debe alterar la composición química del producto ni su calidad organoléptica.

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de Investigación**

El diseño de investigación del estudio se llevó a cabo de manera experimental, con la manipulación de variables y basado en observaciones. Se utilizó un enfoque cuantitativo para evaluar variables medibles utilizando números a nivel de laboratorio.

La manipulación experimental implica la modificación controlada de una o varias variables que aún no han sido detectadas, en condiciones de control estricto. Se trata de describir cómo o por qué sucede una situación o evento específico. El investigador lleva a cabo un experimento diseñado por él mismo, lo cual le permite incorporar variables de estudio particulares que manipulan para regular el incremento o disminución de dichas variables, evidenciando su impacto en los comportamientos observados (Ramos, 2021)

### **3.2. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación utilizado fue descriptivo, ya que describió la población (planta de alfalfa). Se recopilaron datos sobre la planta de alfalfa y sus características nutricionales. Se realizaron análisis bromatológicos para obtener información detallada sobre los nutrientes presentes en la planta.

Además, el proceso de diseñar la planta de procesamiento y el proceso de producción de alfarina también se abordó desde una perspectiva descriptiva. Se realizó un análisis detallado de todas las etapas relacionadas con el procesamiento de la alfalfa. Esto implicó describir minuciosamente cada paso, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final. El énfasis estuvo en comprender y explicar cómo se lleva a cabo este proceso en su totalidad, sin intervenir en las variables involucradas.

La investigación descriptiva es un enfoque de estudio científico que tiene como objetivo principal describir y analizar detalladamente un fenómeno, situación o población en su contexto natural (Valle, 2022).

### **3.3. Población y muestra**

La población de estudio en la investigación correspondió al lote de la producción de alfarina utilizando la alfalfa. El análisis bromatológico de la Alfalfa Granada Mejorada se realizó mediante un análisis bromatológico con rayos gama (300 GY)

La Universidad Técnica de Babahoyo proporcionó la materia prima de alfalfa para este proyecto. Este proyecto fue dirigido por el Ing. Julio Camilo Salinas Lozada. La autorización fue formalizada a través de la Resolución OCS-SO-09-RES-141-UTB-2023, la cual establece el cierre del proyecto de investigación en virtud de la información proporcionada en el informe de gestión de la investigación de la Universidad de Buenos Aires. El proyecto fue apoyado activamente por su Vicerrectora de Investigación y Postgrado, la Dra. María Ruilova Cueva. Esto permitió que la gente pueda tener acceso a la materia prima necesaria para el estudio. (Anexo R. 3.4)

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

El presente estudio se fundamentó en el uso de la observación experimental y análisis bromatológicos como técnicas de recolección de datos. Estas metodologías fueron seleccionadas debido a que el enfoque principal del estudio consistió en proponer el diseño de una planta de procesamiento de alfarina, para lo cual se eligió la Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gamma (300 GY) tras resultar ser el tipo de alfalfa más prometedor en el análisis bromatológico.

La observación experimental permitió recopilar datos en tiempo real durante la implementación y pruebas del proceso de producción de alfarina. Esto facilitó una comprensión profunda de la interacción entre los diferentes componentes de la planta y su influencia en el proceso en su totalidad.

Por otro lado, los análisis bromatológicos se llevaron a cabo mediante técnicas de laboratorio especializadas. Estas incluyeron la recolección de muestras de la variedad 1 de alfalfa mutante y su análisis para determinar la composición nutricional, abarcando aspectos como la humedad, proteína cruda, fibra cruda, cenizas, carotenos y xantofilas presentes en la planta.

La implementación de la norma INEN 1645 desempeñó un papel fundamental al orientar la adquisición y realización de los análisis de la alfalfa y la alfarina. Esta norma se convirtió en un instrumento esencial para estandarizar los procedimientos de recolección de muestras y análisis, asegurando la precisión y consistencia de los resultados obtenidos.

Asimismo, el uso del software de simulación FlexSim como instrumento principal proporcionó la capacidad de modelar y analizar el proceso de producción de alfarina en un entorno virtual. Esto permitió evaluar diferentes escenarios y ajustes sin la necesidad de implementación física, contribuyendo así a la optimización y refinamiento del diseño propuesto.

Las técnicas de recolección de datos son mecanismos e instrumentos utilizados para reunir y medir información de manera organizada y con un objetivo específico. Comúnmente empleadas en investigación científica, empresarial, estadística y de marketing (Beltrán y Sierra, 2023).

### 3.5. Equipos y materiales

Los materiales a emplear el diseño son:

**Tabla 5** Equipos y materiales

| <b>Equipos</b>                 | <b>Función</b>                    |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Equipo de procesamiento        | Proceso de producción de alfarina |
| <b>Materiales</b>              | <b>Función</b>                    |
| Muestras de alfalfa y alfarina | Evaluar su estado nutricional     |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Ingeniería de proceso

Gráfico 1 Diagrama de investigación



Fuente: Elaboración propia

## **3.6. Procedimiento de la investigación**

### **3.6.1. Análisis bromatológico de la alfalfa mutante 1 variedad 1.**

#### *3.6.1.1. Selección de muestras de alfalfa*

##### Alfalfa

Se recolectó 1kg de cada muestra de la variedad 1 de alfalfa mutante para ser enviada a un laboratorio.

Se aseguró de obtener una cantidad adecuada de muestras para realizar análisis en duplicado o triplicado, garantizando la precisión y confiabilidad de los resultados.

#### *3.6.1.2. Preparación de muestras de alfarina*

Se procedió a secar las muestras de alfalfa a una temperatura controlada no excedida los 38°C ya que si se supera dicha temperatura hay pérdida de vitamina A, para eliminar la humedad y prevenir la degradación de los nutrientes.

Se redujo las muestras secas a un tamaño uniforme y manejable utilizando un molino

#### *3.6.1.3. Análisis de nutrientes*

##### Alfalfa

Las muestras de alfalfa fueron enviadas al laboratorio de análisis Totalchem Lab, especializado en evaluaciones precisas de contenido nutricional. Allí, se llevaron a cabo análisis para determinar los niveles de proteína, fibra, grasas, cenizas y humedad presentes en las muestras.

##### Alfarina

Las muestras de alfarina preparadas fueron enviadas al laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianalytica, reconocido por su experiencia en análisis bromatológicos y nutricionales.

Se realizó el análisis de nutrientes utilizando métodos estándar del laboratorio con la determinación de humedad, la medición de proteína cruda por el método de Kjeldahl, una evaluación de fibra cruda por el método de Weende, un análisis de cenizas y la medición de carotenos y xantofilas.

#### *3.6.1.4. Comparación y evaluación*

Se procedió a contrastar los resultados obtenidos con los valores de referencia previamente establecidos para la alfalfa convencional y la alfarina.

### **3.6.2. Diseño la planta de procesamiento y proceso de producción de alfarina.**

#### *3.6.2.1. Revisión de procesos*

Se realizo una revisión relacionada con el procesamiento de alfarina y la producción

#### *3.6.2.2. Definición de requerimientos y especificaciones*

Se identificó los objetivos clave del proceso de producción de alfarina, incluyendo la capacidad de producción deseada y los requisitos de calidad del producto final.

Se estableció los parámetros de diseño, como la cantidad de materia prima a procesar por hora o día, los niveles de humedad permitidos, los estándares nutricionales y de seguridad, entre otros.

#### *3.6.2.3. Selección de equipos y maquinarias*

Se busco diferentes opciones de equipos y maquinaria necesarios para cada etapa del proceso, como equipos de recepción, secado, molienda y envasado.

Se consideró factores como la eficiencia energética, la capacidad de procesamiento, la facilidad de mantenimiento y la compatibilidad con la variedad de alfalfa mutante.

#### *3.6.2.4. Diseño de diagrama de flujo*

Se creó un diagrama de flujo detallado que represente todas las etapas del proceso de producción de alfarina, desde la recepción de la materia prima hasta el producto final envasado.

Se especificó las conexiones entre equipos, los tiempos de procesamiento y las condiciones de operación en cada etapa.

#### *3.6.2.5. Diseño de infraestructura*

Se planificó la distribución del espacio físico necesario para la planta de procesamiento, asegurando una disposición eficiente y segura de equipos y áreas de trabajo.

Se considerar aspectos de seguridad, flujo de materiales y ergonomía en el diseño de la infraestructura.

#### *3.6.2.6. Costo-Beneficios*

Se realizó un análisis detallado de los costos de inversión inicial, incluyendo la adquisición de equipos, construcción y puesta en marcha de la planta.

Se evaluar los costos operativos, como consumo de energía, mantenimiento y mano de obra.

### **3.6.3. Simulación del proceso de producción de alfarina mediante software**

#### *3.6.3.1. Selección de software de simulación*

Se seleccionó el software FlexSim como la herramienta más adecuada para modelar y simular el proceso de producción de alfarina.

#### *3.6.3.2. Definición de Parámetros de Simulación*

Se identificó y definió los parámetros clave del proceso de producción a simular, como la cantidad de materia prima, tiempos de procesamiento, velocidades de equipos y condiciones ambientales.

Se estableció variables de entrada y salida para cada etapa del proceso en el software FlexSim.

#### *3.6.3.3. Desarrollo del Modelo de Simulación en FlexSim*

Se construyó un modelo detallado del proceso de producción de alfarina utilizando las funcionalidades proporcionadas por el software FlexSim.

Se visualizó y representó gráficamente el flujo de materiales, los equipos involucrados y las interacciones entre las diferentes etapas del proceso.

#### *3.6.3.4. Ejecución de Simulaciones en FlexSim*

Se realizó simulaciones del proceso de producción de alfarina en FlexSim, considerando diversos escenarios y condiciones operativas.

Se utilizó las capacidades de FlexSim para realizar análisis detallados y recopilar información relevante durante las simulaciones.

#### *3.6.3.5. Optimización y Mejora del Proceso en FlexSim*

Se utilizó los resultados de las simulaciones en FlexSim para identificar oportunidades de optimización y mejoras en el diseño y operación del proceso de producción.

Se experimentó con diferentes estrategias y ajustes en el modelo de FlexSim para evaluar su impacto en la eficiencia y calidad del proceso.

#### *3.6.3.7. Interpretación de Resultados de FlexSim*

Se analizó y presentó los resultados de las simulaciones realizadas en FlexSim de manera visual y comprensible.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis bromatológico de la alfalfa

#### 4.1.1. Análisis comparativos bromatológicos

- Alfalfa granada mejorada (AGM) vs AGM GY

**Tabla 6** Comparación AGM vs AGM GY

| Parámetro | Técnica analítica | Unidad | Alfalfa granada mejorada | Alfalfa granada mejorada a 300 | Alfalfa granada mejorada a 250 | Alfalfa granada mejorada a 200 | Alfalfa granada mejorada a 150 | Alfalfa granada mejorada a 100 |
|-----------|-------------------|--------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Proteína  | micro Kjeldahl    | %      | 22,36                    | 29,4                           | 20,11                          | 23,33                          | 25,86                          | 23,13                          |
| Fibra     | AOAC 962,09 MOD   | %      | 16,48                    | 14,16                          | 12,56                          | 12,45                          | 13,12                          | 12,98                          |
| Grasa     | AOAC 920,39 C MOD | %      | 1,21                     | 0,94                           | 1,12                           | 1,01                           | 0,84                           | 1,21                           |
| Ceniza    | Gravimétrico      | %      | 9,31                     | 8,03                           | 8,17                           | 8,12                           | 8,16                           | 7,84                           |
| Humedad   | Gravimétrico      | %      | 75,84                    | 78,99                          | 76,38                          | 74,84                          | 77,36                          | 75,42                          |

Fuente: Elaboración propia

La alfalfa Granada Mejorada y sus variantes, especialmente la variedad 300 GY, muestran discrepancias en parámetros bromatológicos clave. La variante 300 GY destaca por su mayor contenido de proteína (29.4% frente a 22.36%) y menor contenido de fibra (14.16% frente a 16.48%), sugiriendo diferencias genéticas o en las condiciones de crecimiento. Este perfil podría tener implicaciones significativas en términos de calidad nutricional y aplicaciones específicas, como en la producción de alfarina.

Asimismo, al comparar con la variedad 250 GY, se observa un incremento en el contenido de proteína en la Granada Mejorada (22.36% frente a 20.11%), indicando posibles mejoras genéticas o diferencias en el cultivo. Además, la Granada Mejorada presenta niveles más altos de ceniza (9.31% frente a 8.17%), sugiriendo una concentración mayor de minerales.

La variante 200 GY exhibe un contenido de proteína significativamente superior en la Granada Mejorada (22.36% frente a 23.33%), lo que podría señalar una mayor capacidad de acumulación de proteínas o variaciones genéticas. También muestra niveles más altos de fibra (16.48% frente a 12.56%), afectando la digestibilidad y el valor nutricional, especialmente en aplicaciones como la alimentación animal.

En comparación con la variedad 150 GY, la Granada Mejorada muestra diferencias notables con un contenido de proteína superior (22.36% frente a 25.86%) y mayor cantidad de fibra (16.48% frente a 12.98%). Estas variaciones pueden tener implicaciones cruciales

en la calidad nutricional y en aplicaciones específicas, siendo la Granada Mejorada potencialmente más adecuada para la alimentación animal y humana.

Finalmente, al contrastar con la variedad 100 GY, se evidencian divergencias en la Granada Mejorada, destacando un contenido de proteína más alto (22.36% frente a 23.13%) y menor humedad (75.84% frente a 75.42%). Estas diferencias sugieren un mayor valor nutricional y una posible mejora en la durabilidad y almacenamiento en la Granada Mejorada, lo que la hace más idónea para aplicaciones agrícolas y de alimentación, especialmente en comparación con la variedad 100 GY.

En el desarrollo de este trabajo, se optó específicamente por la alfalfa variedad 300 GY debido a su perfil bromatológico particularmente favorable en términos de contenido de proteína y fibra. En comparación con otras variedades de alfalfa, como la 250 GY, la 200 GY, la 150 GY y la 100 GY, la variedad 300 GY presenta consistentemente un mayor contenido de proteína y un menor contenido de fibra, lo que la hace más adecuada para la producción de alfarina y otras aplicaciones en la alimentación animal y humana.

La variante 300 GY se distingue por su contenido de proteína notablemente más alto, lo que sugiere un mayor valor nutricional y una mayor capacidad para satisfacer las necesidades de los animales de granja y otros sectores. Además, su menor contenido de fibra la hace más digerible y apropiada para su uso en diferentes procesos de producción de alimentos.

Por lo tanto, la elección de la alfalfa variedad 300 GY se basa en su perfil bromatológico superior, que ofrece ventajas significativas en términos de calidad nutricional y aplicaciones específicas, como la producción de alfarina. Esta variedad se considera la más idónea para cumplir con los objetivos de este trabajo, garantizando resultados óptimos en términos de rendimiento y calidad del producto final.

- Alfalfa granada mejorada (AGM) vs AGM concentración (%) EMS

**Tabla 7** Comparación AGM vs AGM %EMS

| Parámetro | Técnica analítica | Unidad | Alfalfa granada mejorada | Alfalfa granada mejorada a EMS 1% | Alfalfa granada mejorada a EMS 0.75% | Alfalfa granada mejorada a EMS 0.50% | Alfalfa granada mejorada a EMS 0.25% | Alfalfa granada mejorada a EMS 0% |
|-----------|-------------------|--------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Proteína  | micro Kjeldahl    | %      | 22,36                    | 21,87                             | 24,78                                | 25,75                                | 28,72                                | 17,28                             |
| Fibra     | AOAC 962,09 MOD   | %      | 16,48                    | 13,87                             | 14,60                                | 15,14                                | 13,40                                | 11,98                             |
| Grasa     | AOAC 920,39 C MOD | %      | 1,21                     | 1,01                              | 1,13                                 | 0,99                                 | 1,01                                 | 0,98                              |
| Ceniza    | Gravimétrico      | %      | 9,31                     | 7,36                              | 7,48                                 | 9,21                                 | 9,46                                 | 8,13                              |
| Humedad   | Gravimétrico      | %      | 75,84                    | 76,38                             | 78,87                                | 74,89                                | 76,34                                | 76,45                             |

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre la alfalfa granada mejorada y las variantes con diferentes porcentajes de EMS revela varias diferencias en los parámetros bromatológicos. En la muestra con un 1% de EMS, se observa una ligera disminución en el contenido de proteínas (21,87% frente a 22,36%), indicando posiblemente una influencia del tratamiento físico. Además, se registra una reducción en la fibra (13,87% comparado con 16,48%), sugiriendo un efecto positivo del suplemento en la digestibilidad de la fibra. En cuanto a la grasa, ceniza y humedad, las variaciones son mínimas, lo que sugiere que el suplemento no tiene un impacto significativo en estos parámetros.

Al comparar con la variante que tiene un 0.75% de EMS, se observan diferencias notables, como una disminución en la proteína (24,78% frente a 22,36%), posiblemente relacionada con la adición de minerales. La fibra también muestra una leve reducción (14,60% en comparación con 16,48%), indicando una posible mejora en su digestibilidad con el suplemento. Grasa, ceniza y humedad presentan variaciones mínimas.

En la variante con un 0.50% de EMS, la proteína es ligeramente superior (25,75% frente a 22,36%), lo que podría deberse a la adición de minerales nitrogenados. La fibra disminuye (15,14% frente a 16,48%), sugiriendo una posible mejora en su digestibilidad. Grasa, ceniza y humedad muestran variaciones mínimas.

En la muestra con un 0.25% de EMS, la proteína es más alta (28,72% en comparación con 22,36%), indicando un posible aumento debido al suplemento. La fibra disminuye (13,40% frente a 16,48%), sugiriendo una mejora en la digestibilidad. Grasa, ceniza y humedad presentan variaciones mínimas.

Finalmente, en la variante EMS 0%, se registra una disminución en la proteína (17,28% frente a 22,36%), sugiriendo que la ausencia del suplemento puede afectar negativamente el contenido proteico. La fibra es más baja (11,98% frente a 16,48%), indicando una potencial mejora en la digestibilidad. Grasa, ceniza y humedad muestran variaciones mínimas entre ambas muestras. Estas diferencias en los parámetros bromatológicos sugieren que la presencia o ausencia de EMS puede tener un impacto significativo en la composición nutricional de la alfalfa.

- Alfalfa nacional vs Alfalfa nacional T2 GY

**Tabla 8** Comparación Alfalfa Nacional vs T2 GY

| Parámetro | Técnica analítica | Unidad | Alfalfa Nacional | Alfalfa Nacional | Alfalfa Nacional | Alfalfa Nacional | Alfalfa Nacional | Alfalfa Nacional |
|-----------|-------------------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|           |                   |        |                  | T2: 300GY        | T2: 250GY        | T2: 200GY        | T2: 150GY        | T2: 100GY        |
| Proteína  | micro Kjeldahl    | %      | 23,10            | 21,35            | 17,37            | 23,03            | 16,13            | 14,21            |
| Fibra     | AOAC 962,09 MOD   | %      | 17,80            | 12,10            | 12,70            | 11,80            | 12,40            | 13,40            |
| Grasa     | AOAC 920,39 C MOD | %      | 1,21             | 1,03             | 1,09             | 1,10             | 0,98             | 0,97             |

|         |              |   |       |       |       |       |       |       |
|---------|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ceniza  | Gravimétrico | % | 8,03  | 8,39  | 7,85  | 8,21  | 7,48  | 8,03  |
| Humedad | Gravimétrico | % | 78,45 | 76,54 | 74,32 | 78,65 | 74,32 | 73,45 |

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre la alfalfa nacional y la variedad T2: 300GY revela notables diferencias en sus perfiles bromatológicos. La alfalfa nacional presenta un contenido superior de proteína (23.10%) en comparación con la T2: 300GY (21.35%), indicando una potencial ventaja en términos de valor nutricional para el consumo animal. Además, la alfalfa nacional exhibe una mayor cantidad de fibra (17.80%) en comparación con la T2: 300GY (12.10%), lo que podría influir en la digestibilidad y la calidad del forraje. En términos de humedad, la alfalfa nacional muestra un contenido más alto (78.45%) en comparación con la T2: 300GY (76.54%).

Al comparar la alfalfa nacional con la variedad T2: 250GY, se observan diferencias en sus perfiles bromatológicos. La alfalfa nacional exhibe un contenido de proteína más alto (23.10%) en comparación con la T2: 250GY (17.37%), lo que sugiere que la variedad nacional puede proporcionar una mayor fuente de nutrientes para el ganado. Sin embargo, la T2: 250GY tiene un contenido más bajo de fibra (12.10%) en comparación con la alfalfa nacional (17.80%), lo que podría hacerla más adecuada para ciertos propósitos, como la producción de forraje de calidad. Además, la humedad en la alfalfa nacional (78.45%) supera ligeramente a la T2: 250GY (74.32%).

Al contrastar la alfalfa nacional con la variante T2: 200GY, se evidencian disparidades en sus características bromatológicas. La alfalfa nacional presenta un nivel más elevado de proteína (23.10%) en comparación con la T2: 200GY (23.03%), sugiriendo una consistencia en la calidad nutricional en términos de este parámetro específico. Sin embargo, la fibra en la T2: 200GY (11.80%) es menor que en la alfalfa nacional (17.80%), lo que podría hacerla más digerible para ciertos animales, siendo potencialmente beneficiosa para la producción de forraje de alta calidad. La humedad en la alfalfa nacional (78.45%) es ligeramente superior a la T2: 200GY (74.32%).

Al analizar la alfalfa nacional en comparación con la variedad T2: 150GY, se evidencian divergencias en sus perfiles bromatológicos. La alfalfa nacional presenta un mayor contenido de proteína (23.10%) en comparación con la T2: 150GY (16.13%), señalando una diferencia significativa en la calidad proteica entre ambas. Además, la alfalfa nacional exhibe un contenido de fibra más alto (17.80%) en comparación con la T2: 150GY (12.40%), lo que podría influir en la digestibilidad y la adecuación para ciertos sistemas de alimentación animal. En términos de humedad, la alfalfa nacional (78.45%) supera a la T2: 150GY (74.32%).

Al comparar la alfalfa nacional con la variedad T2: 100GY, se observan diferencias notables en los parámetros bromatológicos. La alfalfa nacional presenta un contenido de proteína significativamente superior (23.10%) en comparación con la T2: 100GY (14.21%). Este hallazgo sugiere que la alfalfa nacional podría ser una mejor fuente de proteína para la

alimentación animal. Además, la alfalfa nacional exhibe niveles más altos de fibra (17.80%) en comparación con la T2: 100GY (13.40%), lo que podría influir en la calidad de la fibra y su impacto en la digestibilidad. La humedad es ligeramente más alta en la alfalfa nacional (78.45%) en comparación con la T2: 100GY (73.45%).

- Alfalfa nacional vs Alfalfa nacional T2 concetracion (%) EMS

**Tabla 9** Comparación alfalfa nacional vs T2 (%) EMS

| Parámetro | Técnica analítica | Unidad | Alfalfa nacional | Alfalfa nacional T2: EMS 1% | Alfalfa nacional T2: EMS 0.75% | Alfalfa nacional T2: EMS 0.50% | Alfalfa nacional T2: EMS 0.25% | Alfalfa nacional T2: EMS 0% |
|-----------|-------------------|--------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Proteína  | micro Kjeldahl    | %      | 23,10            | 15,04                       | 21,39                          | 21,70                          | 18,00                          | 16,20                       |
| Fibra     | AOAC 962,09 MOD   | %      | 17,80            | 12,80                       | 13,20                          | 12,10                          | 12,60                          | 13,50                       |
| Grasa     | AOAC 920,39 C MOD | %      | 1,21             | 0,89                        | 1,03                           | 0,97                           | 1,00                           | 1,07                        |
| Ceniza    | Gravimétrico      | %      | 8,03             | 8,12                        | 8,74                           | 7,85                           | 7,99                           | 8,42                        |
| Humedad   | Gravimétrico      | %      | 78,45            | 72,41                       | 73,68                          | 71,98                          | 77,45                          | 73,32                       |

Fuente: Elaboración propia

La alfalfa nacional y la variedad T2 con EMS 1% difieren significativamente en varios parámetros bromatológicos. La alfalfa nacional exhibe un contenido más alto de proteína (23.10%) en comparación con la variedad T2 con EMS 1%, que tiene un nivel significativamente menor (15.04%). Similarmente, la fibra es más abundante en la alfalfa nacional (17.80%) que en la variedad T2 con EMS 1% (12.80%). Además, la alfalfa nacional presenta un mayor contenido de humedad (78.45%) en comparación con el nivel más bajo de la variedad T2 con EMS 1% (72.41%).

En la comparación con la variedad T2 con EMS 0.75%, la alfalfa nacional muestra una mayor concentración de proteína (23.10%) frente al descenso a 21.39% en la variedad T2. La fibra también varía, siendo más alta en la alfalfa nacional (17.80%) que en la variedad T2 con EMS 0.75% (12.80%).

Al contrastar la alfalfa nacional con la variedad T2 con EMS 0.50%, se observan diferencias notables. La proteína en la alfalfa nacional es del 23.10%, mientras que la variedad T2 con EMS 0.50% muestra un contenido ligeramente inferior (21.70%). En cuanto a la fibra, la alfalfa nacional presenta un 17.80%, mientras que la variedad T2 con EMS 0.50% tiene un nivel un poco menor (13.20%).

En la comparación entre la alfalfa nacional y la variedad T2 con EMS 0.25%, se observan divergencias notables. La proteína en la alfalfa nacional es del 23.10%, mientras que en la variedad T2 con EMS 0.25% este valor disminuye a 18.00%. Además, la fibra en la alfalfa nacional alcanza un 17.80%, mientras que en la variedad T2 con EMS 0.25% se mantiene en un nivel más bajo de 12.60%.

En la comparación con la variedad T2 con EMS 0%, la alfalfa nacional muestra variaciones significativas. La proteína en la alfalfa nacional es del 23.10%, mientras que en la variedad T2 con EMS 0% este valor disminuye a 16.20%. Además, la fibra en la alfalfa nacional alcanza un 17.80%, mientras que en la variedad T2 con EMS 0% se mantiene en un nivel más bajo de 13.50%.

#### 4.1.2. Análisis bromatológicos

La siguiente tabla presenta los resultados de análisis bromatológicos llevados a cabo en distintas variantes de la "Alfalfa Granada Mejorada". Estos análisis se realizaron utilizando diversas técnicas analíticas reconocidas en la industria, con el objetivo de determinar la composición nutricional de estas muestras. Los parámetros evaluados incluyen proteína, fibra, grasa, ceniza y humedad, fundamentales para entender el valor nutricional y las características de estas variantes de alfalfa. Estos datos son esenciales para el diseño y la optimización de procesos de producción en la industria de alimentos para animales, así como para informar sobre decisiones relacionadas con la alimentación animal y la nutrición. La información proporcionada en esta tabla contribuye al conocimiento detallado de la "Alfalfa Granada Mejorada" y su potencial uso en la alimentación animal.

**Tabla 10** Análisis bromatológicos de la alfalfa

| Parámetro | Técnica analítica | Unidad | Alfalfa granada mejorada | Alfalfa granada mejorada a 300 | Alfalfa granada mejorada a 250 | Alfalfa granada mejorada a 200 | Alfalfa granada mejorada a 150 | Alfalfa granada mejorada a 100 |
|-----------|-------------------|--------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Proteína  | micro Kjeldahl    | %      | 22,36                    | 29,4                           | 20,11                          | 23,33                          | 25,86                          | 23,13                          |
| Fibra     | AOAC 962,09 MOD   | %      | 16,48                    | 14,16                          | 12,56                          | 12,45                          | 13,12                          | 12,98                          |
| Grasa     | AOAC 920,39 C MOD | %      | 1,21                     | 0,94                           | 1,12                           | 1,01                           | 0,84                           | 1,21                           |
| Ceniza    | Gravimétrico      | %      | 9,31                     | 8,03                           | 8,17                           | 8,12                           | 8,16                           | 7,84                           |
| Humedad   | Gravimétrico      | %      | 75,84                    | 78,99                          | 76,38                          | 74,84                          | 77,36                          | 75,42                          |

Fuente: Elaboración propia

**Proteína:** La proteína es esencial para el desarrollo y la salud de los animales que consumen la alfalfa. Los valores de proteína varían entre las diferentes variantes, siendo la "Alfalfa Granada Mejorada 300" la que tiene el contenido más alto, con un 29.4%. Los valores oscilan entre 20.11% y 25.86%.

**Fibra:** La fibra es un componente importante para la digestión y el funcionamiento del sistema digestivo en los animales. Los niveles de fibra son más bajos en la "Alfalfa Granada Mejorada 250" y "Alfalfa Granada Mejorada 200", lo que podría indicar una mayor digestibilidad. Los valores se sitúan entre 12.45% y 16.48%.

**Grasa:** Aunque la alfalfa no es conocida por su contenido de grasa, es un componente a considerar. Los valores son relativamente bajos en todas las variantes, fluctuando entre 0.84% y 1.21%.

**Ceniza:** La ceniza representa los minerales presentes en la alfalfa y es un indicador de su contenido mineral. Los valores de ceniza varían ligeramente entre las diferentes variantes, pero en general, se mantienen dentro de un rango estrecho, entre 7.84% y 9.31%.

**Humedad:** El contenido de humedad es importante ya que afecta el peso y la estabilidad de las muestras. Las variantes muestran variaciones en los niveles de humedad, con la "Alfalfa Granada Mejorada 100" siendo la más baja y la "Alfalfa Granada Mejorada 300" la más alta.

## Discusión

**Tabla 11** Análisis Bromatológicos

| Parámetro | Alfalfa granada mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY) |
|-----------|---|
| Proteína  | 29,40   |
| Fibra     | 14,16   |
| Grasa     | 0,94  |
| Ceniza    | 8,03  |
| Humedad   | 78,99   |

Fuente: Elaboración Propia

### Proteína

En el análisis bromatológico, se ha observado que las diferentes variantes de "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" presentan un contenido de proteína del 29.4%. Este valor se encuentra ligeramente por encima del valor referencial de 23.25% establecido por (León et al., 2021) en su estudio publicado en el año 2021 en "Pastos y Forrajes del Ecuador". La proteína es un componente crucial en la dieta animal, ya que desempeña un papel fundamental en el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de los tejidos del organismo.

La variación observada en los contenidos de proteína puede atribuirse a varios factores. Uno de los aspectos más influyentes es la genética de la planta de alfalfa. Diferentes variedades y cultivares de alfalfa pueden presentar diferencias significativas en su contenido de proteína debido a la interacción de factores genéticos y ambientales. Además, las condiciones de cultivo, como el tipo de suelo, la disponibilidad de nutrientes y el clima, también pueden influir en el contenido proteico de las plantas.

La etapa de cosecha también puede desempeñar un papel crucial en la variación de los niveles de proteína. La elección del momento óptimo de cosecha puede afectar significativamente la composición nutricional de la alfalfa. Cosechar la planta en un estado de crecimiento adecuado puede maximizar su contenido de proteína. Por otro lado, un retraso en la cosecha puede llevar a una disminución en los niveles de proteína y un aumento en la proporción de fibra.

Otro factor que podría influir en la variabilidad observada es la metodología analítica utilizada en los diferentes estudios. Diferentes técnicas de análisis pueden proporcionar

resultados ligeramente diferentes debido a las variaciones en los procedimientos y las condiciones de laboratorio.

### **Fibra**

En el análisis bromatológico, se ha observado que las diferentes variantes de "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" presentan un contenido promedio de fibra del 14.16%. Este valor es notablemente más alto que el valor referencial de 8% establecido por Aguirre en su estudio publicado en el año 2012 sobre la "Determinación de la Composición Química y el Valor de la Energía Digestible a partir de las Pruebas de Digestibilidad en Alimentos para Cuyes". La fibra es un componente clave en la alimentación animal, influyendo en la digestibilidad y el funcionamiento del tracto gastrointestinal.

La variabilidad en los contenidos de fibra puede atribuirse a diversos factores. Uno de los más influyentes es el estado de madurez de la alfalfa al momento de la cosecha. La fibra tiende a aumentar a medida que la planta madura, ya que las partes más maduras y lignificadas de la planta contienen más fibra estructural. Si las muestras de "Alfalfa Granada Mejorada" en el análisis incluyeron plantas en diferentes estados de madurez, esto podría explicar la diferencia observada.

Además, las condiciones de cultivo pueden influir en la cantidad de fibra en la alfalfa. La disponibilidad de nutrientes y el estrés hídrico pueden afectar el desarrollo y la composición de la planta, incluido su contenido de fibra. Las prácticas de manejo agronómico, como la fertilización y el riego, también pueden jugar un papel importante en la modulación de los niveles de fibra.

Es importante señalar que la fibra en la alimentación animal no es necesariamente negativa. La fibra dietética es esencial para la salud del tracto gastrointestinal de los animales, especialmente en rumiantes, y puede tener efectos beneficiosos en términos de salud y rendimiento. Sin embargo, es fundamental equilibrar los niveles de fibra con otros componentes nutricionales para garantizar una dieta equilibrada.

La discrepancia entre el valor promedio de fibra en las muestras de "Alfalfa Granada Mejorada" y el valor referencial podría deberse a las diferencias en las variedades de alfalfa, las condiciones de cultivo y las técnicas analíticas utilizadas en los estudios respectivos.

### **Grasas**

En el análisis bromatológico, se ha observado que las diferentes variantes de "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" presentan un contenido promedio de grasas del 0.94%. Este valor es ligeramente menor que el valor referencial de 1.01% establecido por Usca en su estudio publicado en el año 2015 sobre la "Evaluación de Diferentes Niveles de un Biofertilizante Orgánico en la Producción Forrajera del Medicago sativa Var. Abunda Verde (Alfalfa)". Las grasas son una fuente importante de energía en la dieta animal y también desempeñan funciones esenciales en la salud y el metabolismo.

La variación en los contenidos de grasa puede ser influenciada por varios factores. Uno de los principales factores es el estado de madurez de la alfalfa al momento de la cosecha. Las plantas más jóvenes tienden a tener un menor contenido de grasa en comparación con las plantas maduras. Si las muestras de "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" en el análisis incluyeron plantas en diferentes estados de madurez, esto podría explicar la diferencia observada.

Además, las condiciones de cultivo también pueden tener un impacto en los niveles de grasa. La disponibilidad de nutrientes, la humedad del suelo y otros factores ambientales pueden afectar la síntesis y acumulación de lípidos en las plantas. Las prácticas de manejo agronómico, como la fertilización y el riego, también pueden influir en el contenido de grasa en la alfalfa.

La variabilidad en las técnicas analíticas utilizadas en diferentes estudios también puede contribuir a las diferencias en los resultados. Diferentes métodos de extracción y análisis de grasas pueden dar lugar a valores ligeramente diferentes.

Es importante destacar que, aunque las grasas en la alfalfa no son el componente principal, siguen siendo importantes para la salud animal. Las grasas proporcionan energía concentrada y también son necesarias para la absorción de vitaminas liposolubles y otras funciones metabólicas.

### **Cenizas**

En el análisis bromatológico, se ha observado que las diferentes variantes "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" presentan un contenido promedio de cenizas del 8.03%. Este valor es ligeramente menor que el valor referencial de 8.72% establecido por Quintana en su estudio publicado en el año 2013 sobre el "Efecto de Dietas de Alfalfa Verde, Harina de Cebada y Bloque Mineral sobre la Eficiencia Productiva de Cuyes". Las cenizas, también conocidas como minerales, son un componente importante en la dieta animal, ya que proporcionan elementos esenciales para la salud y el funcionamiento del organismo.

La variación en los contenidos de cenizas puede deberse a varios factores. Uno de los aspectos influyentes es la composición mineral del suelo en el que se cultiva la alfalfa. Diferentes tipos de suelos pueden contener diferentes niveles de minerales, lo que a su vez puede afectar la cantidad de cenizas en las plantas.

La etapa de crecimiento de la planta también puede influir en los niveles de cenizas. Las plantas jóvenes tienden a tener un menor contenido de cenizas en comparación con las plantas más maduras. Si las muestras de "Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY)" en el análisis incluyeron plantas en diferentes etapas de crecimiento, esto podría explicar la diferencia observada.

Además, las prácticas de manejo agronómico, como la fertilización y el riego, pueden afectar los niveles de cenizas en la alfalfa. La cantidad y el tipo de fertilizantes utilizados

pueden influir en la disponibilidad de minerales en el suelo y, por lo tanto, en la absorción por parte de las plantas.

La variabilidad en las técnicas analíticas utilizadas en diferentes estudios también puede contribuir a las diferencias en los resultados. Diferentes métodos de determinación de cenizas pueden proporcionar valores ligeramente diferentes.

### **Humedad**

En el análisis bromatológico, se ha observado que las diferentes variantes de "Alfalfa Granada Mejorada" presentan un contenido promedio de humedad del 78.99%. Este valor es ligeramente menor que el valor referencial del 80% establecido por León et al. en su estudio publicado en el año 2021 en "Pastos y Forrajes del Ecuador". La humedad es un parámetro crítico en el análisis de alimentos, ya que afecta la estabilidad y la calidad del producto.

La variabilidad en los contenidos de humedad puede deberse a diversos factores. Uno de los factores más influyentes es el momento de la cosecha. La humedad en las plantas de alfalfa puede variar según la hora del día y las condiciones climáticas en el momento de la cosecha. Además, la humedad también puede influir en la duración del proceso de secado y en la eficiencia del proceso de molienda.

Las condiciones ambientales durante el cultivo y la cosecha también pueden afectar los niveles de humedad. La disponibilidad de agua en el suelo, la temperatura y la humedad relativa pueden influir en la cantidad de agua presente en las plantas de alfalfa en el momento de la cosecha.

Otro factor a considerar es la precisión de la técnica analítica utilizada para determinar la humedad. Las diferentes técnicas pueden proporcionar resultados ligeramente diferentes debido a las variaciones en los procedimientos y las condiciones de laboratorio.

Es importante señalar que la humedad es un factor crítico en la conservación de la alfalfa. Un contenido de humedad demasiado alto puede aumentar el riesgo de deterioro y desarrollo de hongos durante el almacenamiento, lo que puede afectar la calidad y la seguridad del producto final.

#### **4.1.1. Análisis bromatológicos de la Alfarina**

La alfarina, un componente esencial en la alimentación animal se obtiene a partir del procesamiento de la alfalfa. Su composición nutricional es de gran interés, ya que impacta directamente en la salud y el rendimiento de los animales de granja. En este contexto, los análisis bromatológicos se convierten en una herramienta fundamental para evaluar la calidad y la conformidad de la alfarina con las normativas establecidas.

La presente tabla resume los resultados de los análisis de la alfarina en relación con cinco parámetros clave: humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra. Estos valores son comparados con las normas establecidas por la INEN-1645, una referencia esencial en la

industria alimentaria. Los análisis se llevaron a cabo mediante diversas técnicas analíticas que permiten una evaluación precisa de la composición de la alfarina.

La humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra son componentes que influyen en la calidad nutricional y las propiedades físicas de la alfarina. Cumplir con las normas establecidas es un indicativo de la calidad del producto final y su idoneidad para la alimentación animal. Los resultados de los análisis proporcionan información crucial para los productores y formuladores de alimentos, garantizando que los animales reciban una dieta equilibrada y de alta calidad.

Esta tabla ofrece una visión clara y concisa de cómo los resultados de los análisis se alinean con los estándares establecidos. Cada parámetro se evalúa en relación con su contenido en la alfarina y su comparación con las normas. Estos datos son esenciales para respaldar la toma de decisiones informadas en la formulación de raciones alimenticias y asegurar el bienestar y el rendimiento óptimo de los animales de granja.

**Tabla 12** Análisis bromatológicos de la Alfarina

| Parámetro | Técnica analítica    | Unidad | Resultado | Alfarina de (300 GY) |
|-----------|----------------------|--------|-----------|----------------------|
| Proteína  | INEN – 540           | %      | 4,97      | 10 (máximo)          |
| Fibra     | PEE/LA/01/INEN – 543 | %      | 19,69     | 18 (mínimo)          |
| Grasa     | INEN – 541           | %      | 1,04      | No Aplica            |
| Ceniza    | PEE/LA/03/INEN – 544 | %      | 8,14      | 12(máximo)           |
| Humedad   | INEN - 542           | %      | 21,46     | 29 (máximo)          |

Fuente: Elaboración propia

Comenzando con el parámetro de humedad, se observa que la alfarina presenta un contenido del 4.97%, lo que está significativamente por debajo del límite máximo establecido por la norma INEN-1645, que es del 10%. Esta baja humedad es un indicador positivo, ya que sugiere que la alfarina ha sido adecuadamente procesada y secada, lo que contribuye a su estabilidad y durabilidad durante el almacenamiento.

En cuanto a la proteína, los resultados revelan un contenido del 19.69%, superando el valor mínimo de referencia del 18% establecido por la norma. Esto indica que la alfarina es una fuente rica en proteínas, lo que la convierte en un componente valioso en la formulación de dietas balanceadas para animales de granja. Esta alta concentración de proteína es esencial para el desarrollo y mantenimiento de tejidos corporales, así como para el rendimiento productivo de los animales.

La grasa, otro componente esencial en la dieta animal, se encuentra en un nivel del 1.04%, dentro de los límites establecidos por la norma. Aunque la alfarina no es una fuente significativa de grasa, su presencia contribuye a la densidad calórica de la dieta y puede desempeñar un papel en la absorción de vitaminas liposolubles.

En lo que respecta a la ceniza, el contenido del 8.14% se encuentra por debajo del límite máximo del 12% establecido por la norma. La ceniza es una medida indirecta de los

minerales presentes en la alfarina, y este resultado sugiere que el producto es relativamente bajo en minerales, lo que puede ser beneficioso en ciertos contextos de alimentación animal.

Finalmente, el contenido de fibra en la alfarina es del 21.46%, por debajo del límite máximo del 29% establecido por la norma. La fibra es esencial para la salud digestiva de los animales, y este resultado indica que la alfarina proporciona una cantidad adecuada de fibra dietética.

### **Discusión**

El parámetro de humedad es un indicador crítico de la calidad y la estabilidad de los productos alimenticios, incluida la alfarina. En este análisis, se observa que la humedad en la alfarina es del 4.97%, lo que está ligeramente por debajo del valor referencial del 5.44% establecido por Guamán en su investigación sobre la producción de alfarina en la ciudad de Riobamba en 2020.

La baja humedad en la alfarina es un resultado alentador y sugiere que el proceso de secado durante la producción se ha llevado a cabo de manera eficiente. Un contenido de humedad bajo es esencial para prevenir la proliferación de microorganismos y el deterioro del producto durante el almacenamiento. Este hallazgo concuerda con la investigación de Guamán, donde es plausible que los métodos de secado utilizados en la producción de alfarina hayan logrado eliminar la mayor parte del contenido de humedad.

La discrepancia leve entre el valor obtenido y el valor referencial podría deberse a variaciones en las condiciones ambientales y de producción entre los estudios. Las diferencias en el clima y en los equipos de secado podrían influir en los niveles de humedad en la alfarina. Además, los procedimientos de muestreo y análisis podrían haber tenido un impacto en los resultados. Sin embargo, dado que el contenido de humedad en la alfarina se mantiene por debajo del valor referencial, es razonable concluir que el producto está bien procesado en términos de humedad.

### **Proteína**

El contenido de proteína en la alfarina es un aspecto crítico ya que esta sustancia es esencial para el crecimiento y mantenimiento de los animales, así como para su desarrollo productivo. En los resultados presentados en la tabla, se observa que el contenido de proteína en la alfarina es del 19.69%, ligeramente por debajo del valor referencial del 20% establecido por Conejo en su investigación realizada en 2016 sobre la evaluación del efecto de tres fuentes de proteína vegetal en la alimentación balanceada para cerdos Landrace.

El contenido de proteína en la alfarina es considerablemente adecuado, aunque se encuentra ligeramente por debajo del valor referencial. Esta discrepancia puede deberse a varios factores. En primer lugar, la variabilidad en la materia prima utilizada para la producción de alfarina puede influir en su contenido de proteína. La calidad nutricional de la alfalfa, su grado de madurez al ser cosechada y el proceso de secado y molienda pueden afectar la cantidad de proteína presente en la alfarina resultante.

Es importante considerar que la investigación de Conejo en 2016 se centró en la evaluación de fuentes de proteína vegetal en la alimentación de cerdos Landrace, lo que podría explicar la discrepancia en los resultados. Los cerdos Landrace tienen requerimientos nutricionales específicos y pueden responder de manera diferente a la composición de la alfarina en comparación con otros animales de granja. La formulación y los ingredientes de las dietas también podrían influir en la absorción y utilización de proteína por parte de los animales.

Es relevante destacar que la alfarina sigue siendo una fuente valiosa de proteína, y su contenido cercano al valor referencial sugiere que aún tiene un gran potencial para contribuir a la nutrición de los animales. Además, es importante considerar que la evaluación nutricional no debe basarse únicamente en el contenido de proteína, ya que la calidad y digestibilidad de la proteína también son factores clave en su utilización por parte de los animales.

### **Grasas**

El contenido de grasas en la alfarina es un factor crítico ya que puede influir en la calidad nutricional del producto final y en su usabilidad en la alimentación animal. En la tabla proporcionada, se observa que el contenido de grasa en la alfarina es de 1.04%, ligeramente por debajo del valor referencial de 2.2% establecido por Guamán en su investigación sobre la producción de alfarina en la ciudad de Riobamba en 2020.

La baja concentración de grasas en la alfarina puede ser atribuida a varios factores. En primer lugar, la naturaleza de la alfalfa en sí juega un papel crucial. La alfalfa es conocida por ser una planta de bajo contenido graso en comparación con otras fuentes de alimento, por lo que el proceso de extracción y molienda puede no contribuir significativamente a la concentración de grasas en la alfarina resultante.

En el caso específico de la investigación de Guamán en 2020, donde se obtuvo un contenido de grasa bajo, es posible que el proceso de procesamiento utilizado haya implicado la eliminación de parte de las grasas presentes en la materia prima para obtener una alfarina más purificada. Esto podría haber afectado el contenido final de grasa en el producto.

Es importante destacar que la concentración de grasas en la alfarina podría variar según la variedad de alfalfa utilizada, las condiciones de cultivo y el proceso de procesamiento. Además, el bajo contenido de grasa en la alfarina podría ser beneficioso en la alimentación animal, especialmente en dietas que ya contienen otras fuentes de grasa. Las grasas son una fuente concentrada de energía, y un exceso podría desequilibrar la dieta y afectar la salud de los animales.

### **Cenizas**

El contenido de cenizas en la alfarina es un indicador clave de los minerales y elementos inorgánicos presentes en el producto final. En la tabla, se observa que el contenido de cenizas en la alfarina es del 8.14%, lo que está por debajo del valor referencial del 9.81%

establecido por Guamán en su investigación de 2012 sobre la producción de alfarina en la ciudad de Riobamba.

La diferencia entre los resultados y el valor referencial plantea cuestiones sobre la composición mineral de la alfarina y los procesos de obtención. La cantidad de cenizas en la alfarina generalmente refleja la presencia de minerales esenciales como calcio, fósforo, potasio y magnesio, que son importantes para la salud y el desarrollo de los animales.

Es posible que las diferencias en el contenido de cenizas estén influenciadas por la variabilidad natural de la materia prima, la alfalfa. La composición mineral de la alfalfa puede variar según el suelo en el que se cultiva y las condiciones de crecimiento. Además, el proceso de secado y molienda puede influir en la concentración de cenizas al eliminar parte del contenido de humedad y minerales.

La discrepancia también podría deberse a diferencias en los métodos de análisis utilizados en las investigaciones. Diferentes métodos de análisis de cenizas podrían dar como resultado valores ligeramente diferentes. Además, la variabilidad en las muestras analizadas y en las partes de la planta de alfalfa utilizadas en la producción de alfarina podría contribuir a las diferencias observadas.

En términos de nutrición animal, el contenido de cenizas es relevante para la formulación de raciones alimenticias equilibradas. Los minerales presentes en las cenizas son esenciales para el desarrollo óseo, la función muscular y otros procesos metabólicos en los animales. La discrepancia en los resultados podría afectar la calidad nutricional de la alfarina y su capacidad para cumplir con los requerimientos minerales de los animales.

### **Fibra**

El contenido de fibra en la alfarina es un aspecto clave que afecta su utilidad en la alimentación animal. En la tabla presentada, se observa que el contenido de fibra en la alfarina es del 21.46%, ligeramente por encima del valor referencial del 24% establecido por Angamarca en su investigación de 2018 sobre la utilización de harina de alfalfa en raciones suplementarias para vacas en producción.

La diferencia entre los resultados y el valor referencial plantea cuestiones sobre la calidad de la alfarina y cómo podría ser utilizada en la alimentación animal. La fibra en la alfarina generalmente está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, que son componentes estructurales de las plantas. Un alto contenido de fibra podría afectar la digestibilidad y la utilidad nutricional de la alfarina.

La variación en el contenido de fibra podría estar influenciada por varios factores. La composición de la fibra en la alfalfa puede verse afectada por la etapa de crecimiento en la que se cosecha, así como por factores ambientales y de manejo agrícola.

Otras diferencias en el contenido de fibra podrían estar relacionadas con el proceso de obtención de la alfarina. El proceso de secado y molienda de la alfalfa podría influir en la concentración de fibra en la alfarina, ya que estos procesos podrían afectar la integridad de las estructuras celulares de la planta.

El alto contenido de fibra en la alfarina podría tener implicaciones en su uso como alimento para animales. Las fibras estructurales son menos digeribles y pueden limitar la absorción de otros nutrientes. Por lo tanto, una alfarina con un alto contenido de fibra podría ser menos adecuada como fuente principal de alimento en la dieta de animales que requieren una alta digestibilidad y eficiencia de nutrientes.

#### 4.1.2. Resultados de análisis bromatológicos

**Tabla 13** Comparativa de análisis bromatológicos

| Parámetro | Alfalfa Granada mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY) | Alfarina de (300 GY) |
|-----------|---|----------------------|
| Proteína  | 29,4  | 19,69 (18 mínimo)    |
| Fibra     | 14,16   | 21,46 (29 máximo)    |
| Grasa     | 0,94  | 1,04 (no aplica)     |
| Ceniza    | 8,03  | 8,14 (12 máximo)     |
| Humedad   | 78,99   | 4,97 (10 máximo)     |

Fuente: Elaboración propia

#### Proteína

*Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY):* Tiene un contenido promedio de proteína del 29.4%. Esto indica que la alfalfa utilizada como materia prima es rica en proteínas, lo que es beneficioso para la calidad nutricional.

*Alfarina de (300GY):* Muestra un contenido promedio de proteína del 19.69%. Aunque este valor es menor que el de la alfalfa, aún cumple con el requisito mínimo del 18%. La alfarina conserva una cantidad significativa de proteína durante el proceso de secado y molienda.

#### Fibra

*Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY):* Tiene un contenido promedio de fibra del 14.16%. La fibra es un componente natural de la alfalfa y es importante para la digestión de los animales.

*Alfarina de (300GY):* Muestra un contenido promedio de fibra del 21.46%, lo que supera el límite máximo del 29%. El proceso de molienda puede haber aumentado la concentración de fibra en la alfarina.

#### Grasa

Ambos productos tienen niveles de grasa muy bajos (alrededor del 1%), lo que es típico para productos de este tipo. La grasa no es un componente principal en la alfalfa o la alfarina.

## **Ceniza**

*Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY):* Tiene un contenido promedio de ceniza del 8.03%. La ceniza representa los minerales y otros componentes inorgánicos presentes en la alfalfa.

*Alfarina de (300GY):* Muestra un contenido promedio de ceniza del 8.14%, lo que está dentro del límite máximo del 12%. La alfarina conserva una cantidad adecuada de minerales.

## **Humedad**

*Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY):* Tiene un alto contenido de humedad promedio del 78.99%. La humedad es típica en la alfalfa fresca antes del procesamiento.

*Alfarina de (300GY):* Muestra un contenido de humedad promedio del 4.97%, lo que cumple con el límite máximo del 10%. La alfarina se ha sometido a un proceso de secado eficiente para reducir significativamente su contenido de humedad. La reducción de humedad es esencial para la conservación a largo plazo de la alfarina.

## **4.2. Estudio de mercado**

El Ingeniero Edison Gerardo Avilés Hinojosa, dueño del Comercial Avilés, distribuidor autorizado de materias primas y balanceados con el RUC 0601811862001, ha manifestado un sólido interés en adquirir nuestra alfarina. Está dispuesto a comprar diariamente los 2000 kg de alfarina o los 50 sacos de 40 kg. Ubicado en la vía a Penipe, a la altura de la Petroecuador, su establecimiento ofrece una ubicación estratégica que garantiza una logística de entrega eficiente, lo que asegura una relación comercial mutuamente beneficiosa.

En el registro de empresas veterinarias, hemos identificado varios productores interesados en nuestro producto. En caso de que no podamos vender los 2000 kg de alfarina, contamos con varias opciones de compra. Esto nos brinda una red de respaldo sólida y asegura que podamos colocar nuestra producción sin problemas.

## **4.3. Diseño de la planta de procesamiento y proceso de producción de alfarina**

### **4.3.1. Diseño propuesto**

#### **Metodología SLP para el Diseño de la Planta de procesamiento de Alfarina a partir de alfalfa mutante 1 variedad 1**

Para realizar la propuesta de diseño de la planta de procesamiento de Alfarina se sigue la metodología SLP (Systematic Layout Planning) que tiene 4 fases descritas en la tabla 14.

**Tabla 14** Fases de la Metodología SLP

| <b>Fases del SLP</b>                            | <b>Descripción</b>  |
|---|---|
| <b>Fase I: Localización</b>                     | En esta fase se elige una posición geográfica estratégica en especial cuando la planta es nueva.  |
| <b>Fase II: Plan de Distribución General</b>    | Establecer la interrelación entre las áreas que pertenecen a la distribución, la superficie requerida para cada una y las actividades que se realizan. Con esta información se obtiene un bosquejo inicial de como quedará la planta. |
| <b>Fase III: Plan de Distribución Detallada</b> | Analizar minuciosamente la distribución general, calcular la superficie de cada área, verificar la planificación de los lugares donde se va a destinar los puestos de trabajos, maquinarias, equipos e instalaciones.                 |
| <b>Fase IV: Instalación</b>                     | Esta fase comprende la ubicación física de lo planificado y la adecuación de la misma conforme se vaya instalando las áreas. Con esta fase la distribución de planta se materializa.  |

Fuente: (Fernández, 2020)

En el presente trabajo de investigación se muestra el producto denominado **Alfarina**, a través de distintas metodologías se obtiene su volumen de producción, tiempo de producción y costos aproximados, en la tabla xx, se muestra los datos requeridos para diseñar dicha planta.

**Tabla 15** Datos de la Planta de procesamiento de Alfarina

| <b>Datos Generales de la Planta de Procesamiento de Alfarina</b> |                        |
|--|------------------------|
| <b>Producto</b>  | Alfarina               |
| <b>Producción Diaria</b>   | 50 sacos/día (40Kg)    |
| <b>Producción Mensual</b>  | 1100 sacos/mes (40 Kg) |
| <b>Tiempo de Producción (1 lote)</b>                             | 8 horas (480 min)      |

Fuente: Elaboración Propia.

### **Fase I: Localización**

Este trabajo de investigación propone una planta de procesamiento de Alfarina para lo cual se debe definir la ubicación geográfica estratégica que permita a esta planta procesadora ser competitiva en el mercado.

Se toma la decisión de escoger a la ciudad de Riobamba ubicada en la provincia de Chimborazo como sede de esta planta de procesamiento debido a que el comprador principal de alfarina se encuentra en esta ciudad lo que disminuirá costes de transporte al momento de distribuirla y por aspectos técnicos al momento de su procesamiento, ya que Riobamba por su ubicación geográfica está favorecida con un ambiente, temperatura, humedad y presión idóneo para que la producción de alfarina sea la adecuada y cumpla con los requisitos de calidad de la normativa vigente, cabe mencionar que todos los análisis bromatológicos fueron realizados en dicha ciudad.

Se debe reconocer también que la ciudad de Riobamba al estar ubicada en el centro del país promueve una ventaja competitiva alta con respecto a otras provincias, ya que los costes logísticos son menores en comparación a otras ciudades.

la planta de procesamiento de alfarina esta destinada a producir un solo producto en grandes cantidades por lo que se establece que el tipo de distribución más adecuada será en **cadena o por producto**.

Esta producción por producto se visualiza en el diagrama de operación que se muestra en el Gráfico x.

**Gráfico 2** Diagrama de Operación de Alfarina



Fuente: Elaboración Propia.

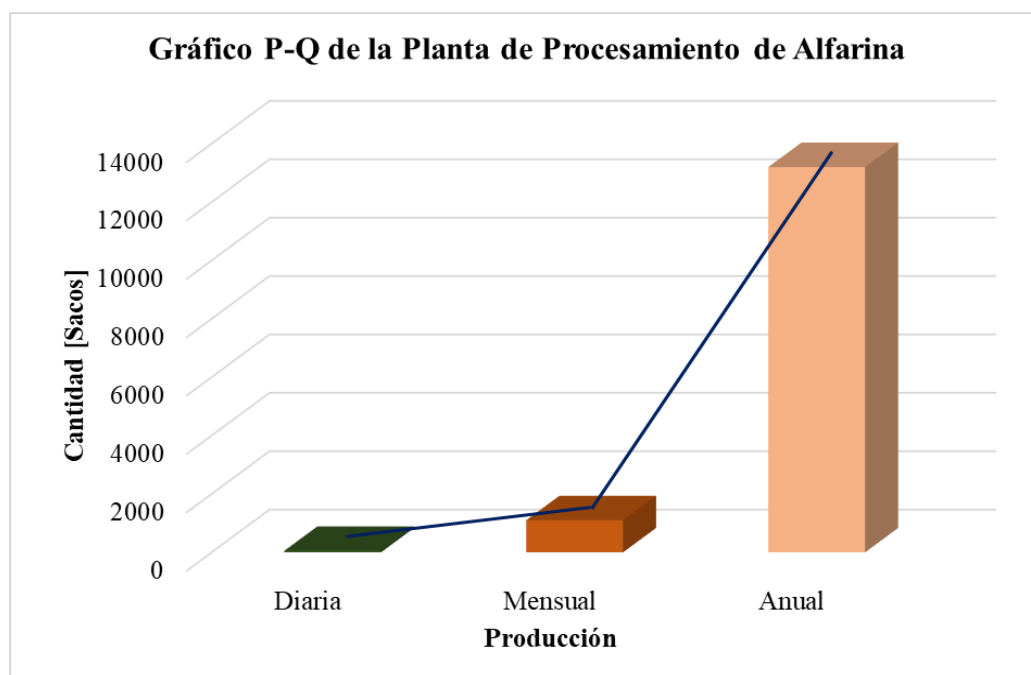
Nota. En el diagrama de operación se muestra que para obtener 50 sacos de alfarina se emplea 8 horas, el secado es la operación que es el cuello de botella debido a que solo puede ingresar 2000Kg de alfalfa que se demora 1 hora en secar, por lo que para secar toda la alfalfa entrante (7000 Kg) se requiere de 3,5h, es decir, 210 min. El traslado entre las áreas

de tamizado, secado, molienda y ensacado es realizado por bandas transportadoras, el último transporte lo realizan dos operarios para poder trasladar los sacos de alfarina y apilarlos de forma correspondiente.

### Fase II: Plan de Distribución General

Con la información anterior se muestra que diariamente se producirá un volumen de 50 sacos en una jornada laboral de 8 horas, lo que aritméticamente indica una producción de 1100 sacos mensuales y 13200 sacos anuales, lo que indica una producción creciente.

**Gráfico 3** Relación entre la Cantidad producida de Alfarina Diaria, Mensual y Anual



Fuente: Elaboración Propia.

Nota. En esta planta de procesamiento solo se produce un producto cuyo volumen es constante, es decir, que cada día está programado producir 50 sacos, por esta razón al año se producirán 13200 sacos, esto se calcula sin considerar factores externos que puedan provocar retrasos o fallos en la producción.

Con la información obtenida en con el diagrama de operación se realiza el diagrama de precedencia que indica la secuencia en la cuales se realizan las actividades para obtener alfarina, esto se muestra en la tabla xxx y en el gráfico xxx.

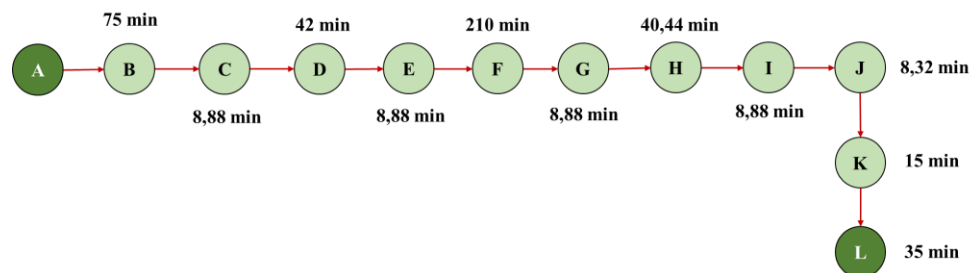
**Tabla 16** Datos requeridos para elaborar el diagrama de precedencia

| tem | Proceso/Actividad               | Tiempo (min) | Predecesor |
|-----|---------------------------------|--------------|------------|
|     | Recepción de Materia Prima      | 18,72        | ----       |
|     | Almacenamiento de Materia Prima | 75           | A          |

|                                      |            |   |
|--------------------------------------|------------|---|
| Traslado (banda) al área de tamizado | 8,88       | B |
| Tamizado                             | 42         | C |
| Traslado (banda) al área de secado   | 8,88       | D |
| Secado                               | 210        | E |
| Traslado (banda) al área de molienda | 8,88       | F |
| Molienda y Triturado                 | 40,44      | G |
| Traslado (banda) al área de ensacado | 8,88       | H |
| Ensacado                             | 8,32       | I |
| Traslado a la Bodega                 | 15         | J |
| Almacenamiento de Producto           | 35         | K |
| Terminado                            |            |   |
| <b>Tiempo Total</b>                  | <b>480</b> |   |
|                                      | <b>min</b> |   |

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico 4** Diagrama de Precedencia de la Fabricación de Alfarina



Fuente: Elaboración Propia.

Nota. Las letras A y L son de colores diferentes al resto del diagrama debido a que representan el inicio y fin del proceso de fabricación de alfarina.

De la tabla de este trabajo de investigación, se identifican las áreas requeridas para la planta de producción de alfarina, que son parte importante para continuar con la propuesta de diseño de esta planta de procesamiento.

**Tabla 17** Áreas de la Planta de Procesamiento de Alfarina

|   | Área de la planta          | Descripción   |
|---|----------------------------|---|
| 1 | Recepción y Almacenamiento | Zona para recibir y almacenar la materia prima.                       |
| 2 | Área de Tamizado           | Espacio para limpieza y preparación con ayuda de un tamiz industrial. |
| 3 | Área de Secado             | Área para secar la alfalfa mediante banda                             |

|    |                                |  |
|----|--------------------------------|--|
| 4  | Área de Molienda y Trituración | Espacio para el molino de martillo y su equipo.                        |
| 5  | Área de Ensacado               | Área para envasar.   |
| 6  | Bodega de PT                   | Área de almacenamiento de la alfarina.                                 |
| 7  | Área de Control de Calidad     | Espacio para realizar análisis y pruebas de calidad.                   |
| 8  | Área de Ventas                 | Espacio para recibir suministros y preparar envíos.                    |
| 9  | Área de Mantenimiento          | Zona para el almacenamiento de herramientas y tareas de mantenimiento. |
| 10 | Área Administrativa            | Oficinas para la administración y dirección de la planta.              |
| 11 | Comedor y Área de Descanso     | Espacio para que el personal descanse y tome sus alimentos.            |
| 12 | Transporte y Distribución      | Área para la preparación y distribución de los envíos.                 |
| 13 | Área de vestidores y baños     | Espacio para que el personal para cambiarse de atuendo                 |

Fuente. Elaboración propia.

Se han identificado 13 áreas de la planta de procesamiento de Alfarina, estas se distinguen por números naturales del 1 al 13. Posterior a esto, se realiza el diagrama relacional de espacios en donde se identifican las interrelaciones entre áreas, para realizar este análisis se emplean las tablas del método SLP desarrollado por Muther en 1968.

**Tabla 18** Valoración de las Proximidades

| <b>Tipo de Relación</b> | <b>Actividad</b>        |
|-------------------------|-------------------------|
| A                       | Absolutamente Necesaria |
| E                       | Especialmente Necesaria |
| I                       | Importante              |
| O                       | Ordinaria               |
| U                       | Sin Importancia         |
| X                       | No Deseable             |

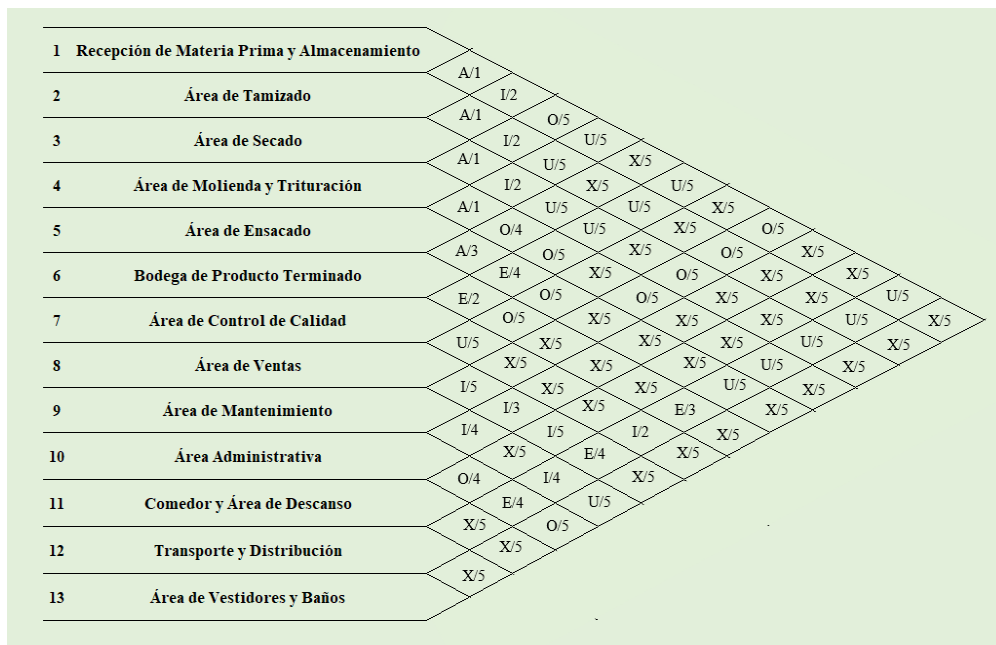
Fuente. (Muther, 1968, p. 70-83).

**Tabla 19** Justificación del Valor de las Proximidades

| Código | Motivos                  |
|--------|--------------------------|
| 1      | Flujo de Materiales      |
| 2      | Facilidad de Supervisión |
| 3      | Personal Común           |
| 4      | Contacto Necesario       |
| 5      | Conveniencia             |

Fuente. (Muther, 1968, p. 70-83).

**Gráfico 5** Diagrama Relacional entre Áreas



Fuente. Elaboración Propia.

Al emplear estas tablas se obtiene el diagrama relacional, el mismo que para un mejor entendimiento se muestra en la Tabla y, que nos permitirá realizar el bosquejo inicial de la planta de procesamiento de alfarina.

**Tabla 20** Resumen del Diagrama Relacional

| Áreas | Áreas                                       |                  |                |                                |                  |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
|-------|---|------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|       | Recepción de Materia Prima                  | Área de Tamizado | Área de Secado | Área de Molienda y Trituración | Área de Ensacado | Bodega de Producto Terminado | Área de Control de Calidad | Área de Ventas | Área de Mantenimiento | Área Administrativa | Comedor y Área de Descanso | Transporte y Distribución | Área de Vestidores y Baños |
| 1     | Recepción de Materia Prima y Almacenamiento |                  |                |                                |                  |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 2     | Área de Tamizado                            | A                |                |                                |                  |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 3     | Área de Secado                              | I                | A              |                                |                  |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 4     | Área de Molienda y Trituración              | O                | I              | A                              |                  |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 5     | Área de Ensacado                            | U                | U              | I                              | A                |                              |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 6     | Bodega de Producto Terminado                | X                | X              | U                              | O                | A                            |                            |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 7     | Área de Control de Calidad                  | U                | U              | U                              | O                | E                            | E                          |                |                       |                     |                            |                           |                            |
| 8     | Área de Ventas                              | X                | X              | X                              | X                | O                            | O                          | U              |                       |                     |                            |                           |                            |
| 9     | Área de Mantenimiento                       | O                | O              | O                              | O                | X                            | X                          | X              | I                     |                     |                            |                           |                            |
| 10    | Área Administrativa                         | X                | X              | X                              | X                | X                            | X                          | X              | I                     | I                   |                            |                           |                            |
| 11    | Comedor y Área de Descanso                  | X                | X              | X                              | X                | X                            | X                          | X              | I                     | X                   | O                          |                           |                            |
| 12    | Transporte y Distribución                   | U                | U              | U                              | U                | U                            | E                          | I              | E                     | I                   | E                          | X                         |                            |
| 13    | Área de Vestidores y Baños                  | X                | X              | X                              | X                | X                            | X                          | X              | X                     | U                   | O                          | X                         | X                          |

Fuente. Elaboración propia.

Con este diagrama se muestra que la recepción de materia prima y almacenamiento es absolutamente necesario que este cerca al área de tamizado y que este a su vez este junto al área de secado. El área de secado y el área de molienda y trituración deben estar cerca la una de la otra por flujo de materiales. El ensacado y la bodega de producto terminado deben estar juntos por proximidad y por compartir personal.

El área administrativa es un área importante que debe estar cerca de áreas como ventas, mantenimiento, transporte y distribución, al igual que con el área de comedor y descanso. De esta manera se refleja que la planta de procesamiento de alfarina posee las áreas principales que toda empresa debe tener: producción, ventas y administrativo o finanzas para que funcione adecuadamente.

En la tabla z se muestra las relaciones más importantes entre áreas que permitirán graficar los diferentes bosquejos para el procesamiento de alfarina.

**Tabla 21** Relaciones de Importancia entre Áreas

| Áreas  | N° Relaciones A y E | N° Relaciones A |
|--|---------------------|-----------------|
| <b>1</b> Recepción de Materia Prima y Almacenamiento | 1                   | 1               |
| <b>2</b> Área de Tamizado                            | 1                   | 1               |
| <b>3</b> Área de Secado                              | 1                   | 1               |
| <b>4</b> Área de Molienda y Trituración              | 1                   | 1               |
| <b>5</b> Área de Ensacado                            | 2                   | 1               |

|    |                                     |   |   |
|----|-------------------------------------|---|---|
| 6  | <b>Bodega de Producto Terminado</b> | 2 | 0 |
| 7  | <b>Área de Control de Calidad</b>   | 0 | 0 |
| 8  | <b>Área de Ventas</b>               | 1 | 0 |
| 9  | <b>Área de Mantenimiento</b>        | 0 | 0 |
| 10 | <b>Área Administrativa</b>          | 1 | 0 |
| 11 | <b>Comedor y Área de Descanso</b>   | 0 | 0 |
| 12 | <b>Transporte y Distribución</b>    | 0 | 0 |
| 13 | <b>Área de Vestidores y Baños</b>   | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración Propia.

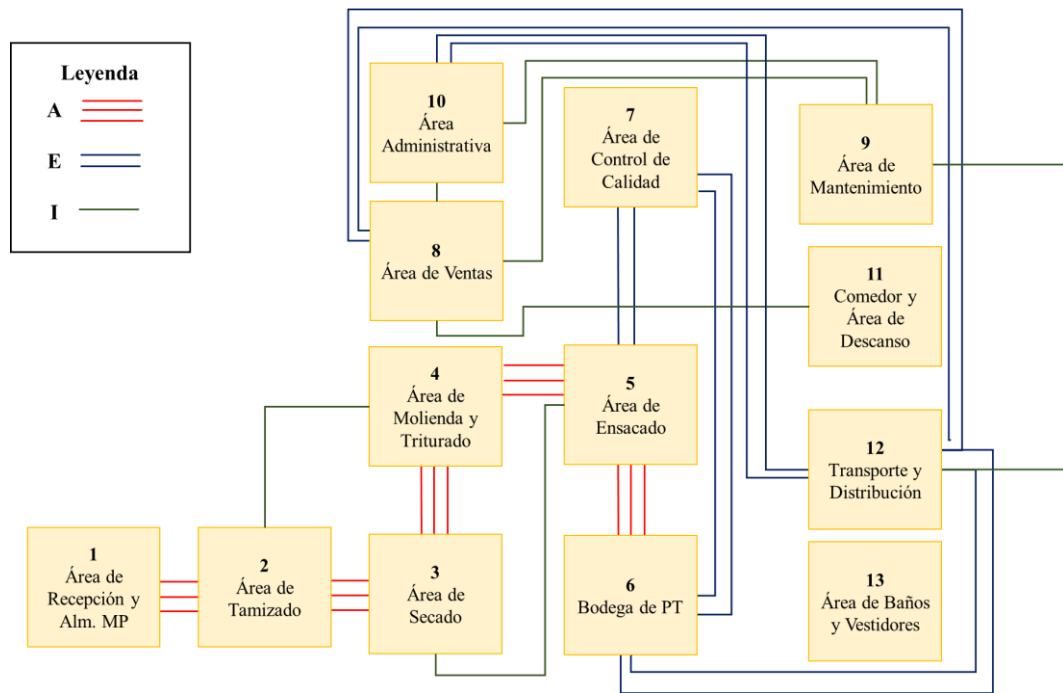
Nota. Con esta tabla se define la secuencia con la que se elaborará el bosquejo inicial que se define de la siguiente manera: Área de Ensacado → Bodega de Producto Terminado → Recepción de Materia Prima y Almacenamiento → Área de Tamizado → Área de Secado → Área de Molienda y Trituración → Área de Ventas → Área Administrativa → Área de Control de Calidad → Área de Mantenimiento → Comedor y Área de Descanso → Transporte y Distribución → Área de Vestidores y Baños

- **Secuencia con la numerología empleada:**

5 → 6 → 1 → 2 → 3 → 4 → 8 → 10 → 7 → 9 → 11 → 12 → 13

Con la secuencia se realiza un diagrama de hilos donde se representa estas relaciones, la alternativa 1 se muestra en la Gráfica zz.

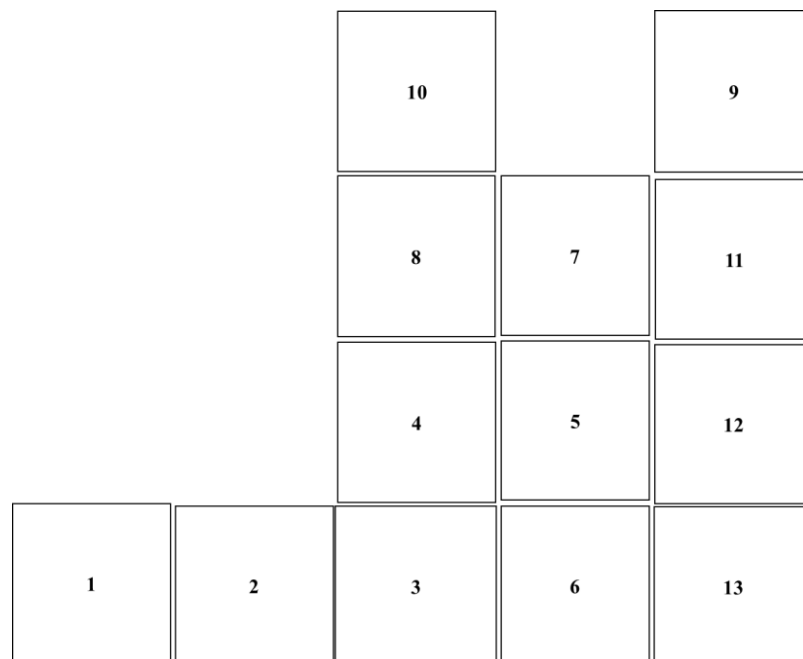
**Gráfico 6** Diagrama de Hilos Alternativa 1 de la Planta de Procesamiento de Alfarina



Fuente: Elaboración Propia.

Nota. Se puede distinguir en esta alternativa que existe un cruce de líneas, pero se mantienen las relaciones de cercanía según lo establecido por el método SLP.

**Gráfico 7** Bosquejo de la Alternativa 1

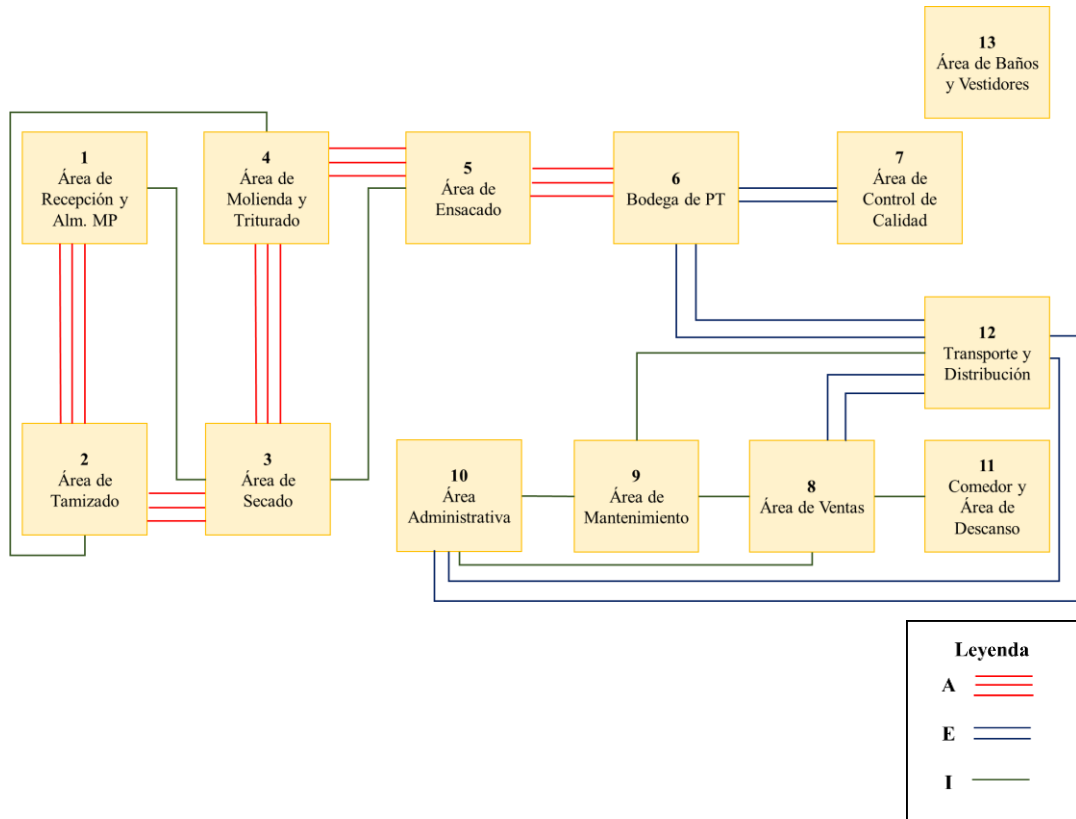


Fuente: Elaboración Propia.

Nota. Preservando las relaciones de importante A y E, se gráfica el bosquejo de esta alternativa.

Este tipo de metodología permite realizar varias iteraciones respecto al layout y al existir un cruce de líneas el investigador toma la decisión de realizar otra alternativa donde se respete las relaciones de importancia pero que permita un mejor flujo y efectividad de la planta, por lo que en el gráfico ss se muestra la alternativa 2.

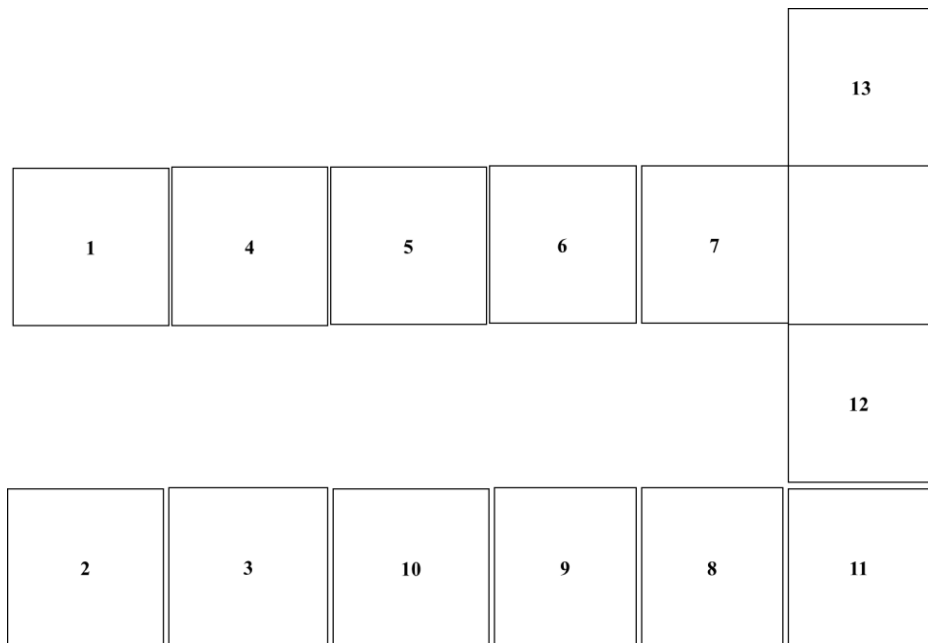
**Gráfico 8** Diagrama de Hilos de la Alternativa 2 de la Planta de Procesamiento de Alfarina



Fuente: Elaboración Propia.

Nota. En esta alternativa la disposición de las áreas permite un mejor flujo, no se cruzan las líneas y permite tener una mejor apreciación de las relaciones de importancia entre departamentos.

**Gráfico 9** Bosquejo de la Alternativa 2.



Fuente. Elaboración Propia.

### **Fase III: Plan de Distribución Detallada**

Con los bosquejos iniciales de las alternativas de la planta de procesamiento se debe realizar el cálculo de cada área y su forma, así se realizará una planificación adecuada de los distintos elementos que tendrá cada área.

En la Tabla 18 del presente trabajo de investigación se detalla la maquinaria, equipos y demás elementos que estarán en cada área, y a partir de la tabla 25 se detalla los activos fijos de cada área, estos son los insumos necesarios para realizar el cálculo de la superficie total de cada una.

Para realizar este cálculo se emplean las fórmulas que se muestran a continuación:

- **Superficie Estática (S<sub>s</sub>)**

$$S_s = \text{Área de las máquinas}$$

- **Superficie Gravitacional (S<sub>g</sub>)**

$$S_g = S_s \times N;$$

*N: Lados por donde puede ingresar el operario a realizar su trabajo en la máquina o elemento*

- **Superficie de Evolución (S<sub>e</sub>)**

$$S_e = (S_s + S_g) \times K;$$

*K: Constante según el giro de negocio de la planta*

- **Superficie Total**

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

**Tabla 22** Dimensiones y Cantidades de las Máquinas y Elementos empleados en el Área de Producción

| <b>Máquinas/ Elementos</b>                          | <b>Cantidad</b> | <b>Dimensiones</b>                  | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Silo de Almacenamiento                              | 1               | Diámetro: 13,76 m<br>Altura: 7,43 m | 43,23                     |
| Tamizador   | 1               | Largo: 0,90 m<br>Ancho: 2,8 m       | 2,52                      |
| Secador de banda                                    | 1               | Largo: 12,5 m<br>Ancho: 1,6 m       | 20,00                     |
| Molino de Martillo                                  | 1               | Largo: 1,423 m<br>Ancho: 0,82 m     | 1,17                      |
| Ensacadora  | 1               | Largo: 0,2 m<br>Ancho: 0,5 m        | 0,10                      |
| Banda Transportadora<br>(Almacenamiento - Tamizado) | 1               | Ancho: 1 m<br>Largo: 5m             | 5,00                      |
| Banda Transportadora<br>(Tamizado - Secado)         | 1               | Ancho: 1 m<br>Largo: 5m             | 5,00                      |
| Banda Transportadora<br>(Secado - Molienda)         | 1               | Ancho: 1 m<br>Largo: 5m             | 5,00                      |
| Banda Transportadora<br>(Molienda - Ensacado)       | 1               | Ancho: 1 m<br>Largo: 5m             | 5,00                      |
| Pallets   | 5               | Ancho: 1 m<br>Largo: 1m             | 5,00                      |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 23** Cálculo de la Superficie Total para cada una de las áreas que conforman Producción

| Área de Recepción y Almacenamiento de Materia Prima |                      |                  |                      |              |                       |
|---|----------------------|------------------|----------------------|--------------|-----------------------|
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Silo de Almacenamiento                              | 43,23                | 1                | 43,23                | 8,65         | 111,61                |
| Banda Transportadora (Almacenamiento - Tamizado)    | 5,00                 | 2                | 10,00                | 1,50         |                       |
|   | <b>48,23</b>         |                  | <b>53,23</b>         | <b>10,15</b> |                       |
| Área de Tamizado                                    |                      |                  |                      |              |                       |
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Tamizador   | 2,52                 | 1                | 2,52                 | 4,00         | 25,54                 |
| Banda Transportadora (Tamizado - Secado)            | 5,00                 | 2                | 10,00                | 1,50         |                       |
|   | <b>7,52</b>          |                  | <b>12,52</b>         | <b>5,50</b>  |                       |
| Área de Secado                                      |                      |                  |                      |              |                       |
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Secador de banda                                    | 20                   | 1                | 20                   | 4            | 60,50                 |
| Banda Transportadora (Secado - Molienda)            | 5                    | 2                | 10                   | 1,5          |                       |
|   | <b>25,00</b>         |                  | <b>30,00</b>         | <b>5,50</b>  |                       |
| Área de Molienda y Trituración                      |                      |                  |                      |              |                       |
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Molino de Martillo                                  | 1,16686              | 1                | 1,16686              | 0,233372     | 19,07                 |
| Banda Transportadora (Molienda - Ensacado)          | 5                    | 2                | 10                   | 1,5          |                       |
|   | <b>6,17</b>          |                  | <b>11,17</b>         | <b>1,73</b>  |                       |
| Área de Ensacado                                    |                      |                  |                      |              |                       |
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Ensacadora  | 0,1                  | 1                | 0,1                  | 0,02         | 0,22                  |
| Bodega de Producto Terminado                        |                      |                  |                      |              |                       |
| Máquinas/ Elementos                                 | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Pallets   | 5                    | 4                | 20                   | 2,5          | 27,50                 |

Fuente: Elaboración Propia.

Nota. **K**: Constante según tablas del Método SLP, se emplea el valor de **0,10** ya que se refiere a trabajo en cadena o transporte mecánico (Véase Anexo x). Por lo tanto, para el área de producción se requiere **244,43 m<sup>2</sup>**.

Para las áreas restantes a excepción del área de baños y vestidores, comedor y transporte, los elementos que se usaran se describen en la Tabla w.

**Tabla 24** Elementos de cada Área de Oficina

| Elementos  | Cantidad | Dimensiones                     | Ss [m <sup>2</sup> ] |
|------------|----------|---------------------------------|----------------------|
| Archivador | 1        | Largo: 1,850 m<br>Ancho: 0,90 m | 1,67                 |
| Silla      | 1        | Largo: 0,70 m<br>Ancho: 0,70 m  | 0,49                 |
| Escritorio | 1        | Largo: 0,45 m<br>Ancho: 1,4 m   | 0,63                 |

Fuente: Elaboración Propia.

Nota. La cantidad está prevista para cada una de las áreas, esto se muestra en el cálculo de las áreas individuales.

**Tabla 25** Áreas Individuales de partes esenciales de la Planta de Procesamiento

| <b>Área de Control de Calidad</b> |                           |                         |                           |                     |                              |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------|
|                                   | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Lados de Op. (N)</b> | <b>Sg [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Se; K (0,10)</b> | <b>Superficie Total (ST)</b> |
| Archivador                        | 1,67                      | 1                       | 1,67                      | 0,33                | <b>9,19</b>                  |
| Silla                             | 0,49                      | 4                       | 1,96                      | 0,25                |                              |
| Escritorio                        | 0,63                      | 4                       | 2,52                      | 0,32                |                              |
|                                   | <b>2,16</b>               |                         | <b>6,15</b>               | <b>0,89</b>         |                              |
| <b>Área de Administrativa</b>     |                           |                         |                           |                     |                              |
|                                   | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Lados de Op. (N)</b> | <b>Sg [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Se; K (0,10)</b> | <b>Superficie Total (ST)</b> |
| Archivador                        | 1,67                      | 1                       | 1,67                      | 0,33                | <b>9,19</b>                  |
| Silla                             | 0,49                      | 4                       | 1,96                      | 0,25                |                              |
| Escritorio                        | 0,63                      | 4                       | 2,52                      | 0,32                |                              |
|                                   | <b>2,16</b>               |                         | <b>6,15</b>               | <b>0,89</b>         |                              |
| <b>Área de Mantenimiento</b>      |                           |                         |                           |                     |                              |
|                                   | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Lados de Op. (N)</b> | <b>Sg [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Se; K (0,10)</b> | <b>Superficie Total (ST)</b> |
| Archivador                        | 1,67                      | 1                       | 1,67                      | 0,33                | <b>9,19</b>                  |
| Silla                             | 0,49                      | 4                       | 1,96                      | 0,25                |                              |
| Escritorio                        | 0,63                      | 4                       | 2,52                      | 0,32                |                              |
|                                   | <b>2,16</b>               |                         | <b>6,15</b>               | <b>0,89</b>         |                              |
| <b>Área de Ventas</b>             |                           |                         |                           |                     |                              |
|                                   | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Lados de Op. (N)</b> | <b>Sg [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Se; K (0,10)</b> | <b>Superficie Total (ST)</b> |
| Archivador                        | 1,67                      | 1                       | 1,67                      | 0,33                | <b>9,19</b>                  |
| Silla                             | 0,49                      | 4                       | 1,96                      | 0,25                |                              |
| Escritorio                        | 0,63                      | 4                       | 2,52                      | 0,32                |                              |
|                                   | <b>2,16</b>               |                         | <b>6,15</b>               | <b>0,89</b>         |                              |

Fuente: Elaboración Propia.

Para el comedor y área de descanso se emplean los siguientes elementos:

**Tabla 26** Elementos del Comedor y Área de Descanso

| <b>Elementos</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Dimensiones</b>             | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> |
|------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|
| Juego de Comedor | 1               | Largo: 1,6 m<br>Ancho: 0,90 m  | 1,44                      |
| Sillas           | 8               | Largo: 0,65 m<br>Ancho: 0,63 m | 3,28                      |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 27** Área requerida del Comedor y Descanso

| <b>Comedor y Área de Descanso</b> |                           |                         |                           |                     |                              |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------|
|                                   | <b>Ss [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Lados de Op. (N)</b> | <b>Sg [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Se; K (0,10)</b> | <b>Superficie Total (ST)</b> |
| Juego de Comedor                  | 1,44                      | 4                       | 5,76                      | 0,72                | <b>25,94</b>                 |
| Sillas                            | 3,28                      | 4                       | 13,10                     | 1,64                |                              |
|                                   | <b>4,72</b>               |                         | <b>18,86</b>              | <b>2,36</b>         |                              |

Fuente: Elaboración Propia.

Para el área de Baños y vestidores se requerirán:

**Tabla 28** Elementos del Área de Baños y Vestidores

| Elementos          | Cantidad | Dimensiones                     | Ss [m <sup>2</sup> ] |
|--------------------|----------|---------------------------------|----------------------|
| Sanitario          | 2        | Largo: 0,75 m<br>Ancho: 0,47 m  | 0,71                 |
| Lavamanos          | 2        | Largo: 1,1 m<br>Ancho: 0,80 m   | 1,76                 |
| Casillero de Metal | 5        | Largo: 1,850 m<br>Ancho: 0,90 m | 8,325                |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 29** Superficie requerida para el área de baños y vestidores

| Área de Baños y Vestidores |                      |                  |                      |              |                       |
|----------------------------|----------------------|------------------|----------------------|--------------|-----------------------|
|                            | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Sanitario                  | 0,71                 | 3                | 2,12                 | 0,28         | 29,16                 |
| Lavamanos                  | 1,76                 | 3                | 5,28                 | 0,70         |                       |
| Casillero de Metal         | 8,325                | 1                | 8,33                 | 1,67         |                       |
|                            | <b>10,79</b>         |                  | <b>15,72</b>         | <b>2,65</b>  |                       |

Fuente: Elaboración Propia.

En el área de transporte y distribución se requiere de un camión pequeño

**Tabla 30** Dimensiones del Camión Pequeño

| Elementos      | Cantidad | Dimensiones                  | Ss [m <sup>2</sup> ] |
|----------------|----------|------------------------------|----------------------|
| Camión Pequeño | 1        | Largo: 2,3 m<br>Ancho: 2,3 m | 5,29                 |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 31** Superficie requerida para el área de Transporte y Distribución

| Área de Baños y Vestidores |                      |                  |                      |              |                       |
|----------------------------|----------------------|------------------|----------------------|--------------|-----------------------|
|                            | Ss [m <sup>2</sup> ] | Lados de Op. (N) | Sg [m <sup>2</sup> ] | Se; K (0,10) | Superficie Total (ST) |
| Camión Pequeño             | 5,29                 | 2                | 10,58                | 1,59         | 17,46                 |

Fuente: Elaboración Propia.

Para recopilar de una forma sistemática todas las áreas calculadas, se muestra la tabla

q.

**Tabla 32** Resumen del Tamaño de las Áreas de la Planta de Procesamiento de Alfarina














| TAMAÑO DEL ÁREA (m <sup>2</sup> ) |        |
|-----------------------------------|--------|
| Área de Producción                | 377,26 |
| Área Administrativa               | 9,19   |

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Área de Control de Calidad | 9,19          |
| Área de Mantenimiento      | 9,19          |
| Área de Ventas             | 9,19          |
| Área de Comedor y Descanso | 25,94         |
| Área de Vestidores y Baños | 29,16         |
| Transporte de Distribución | 17,46         |
| <b>Total</b>               | <b>486,58</b> |

Fuente: Elaboración Propia.

Posterior a estos cálculos, se debe definir la forma y las medidas de cada una de las áreas, en la tabla r, se indica esto.

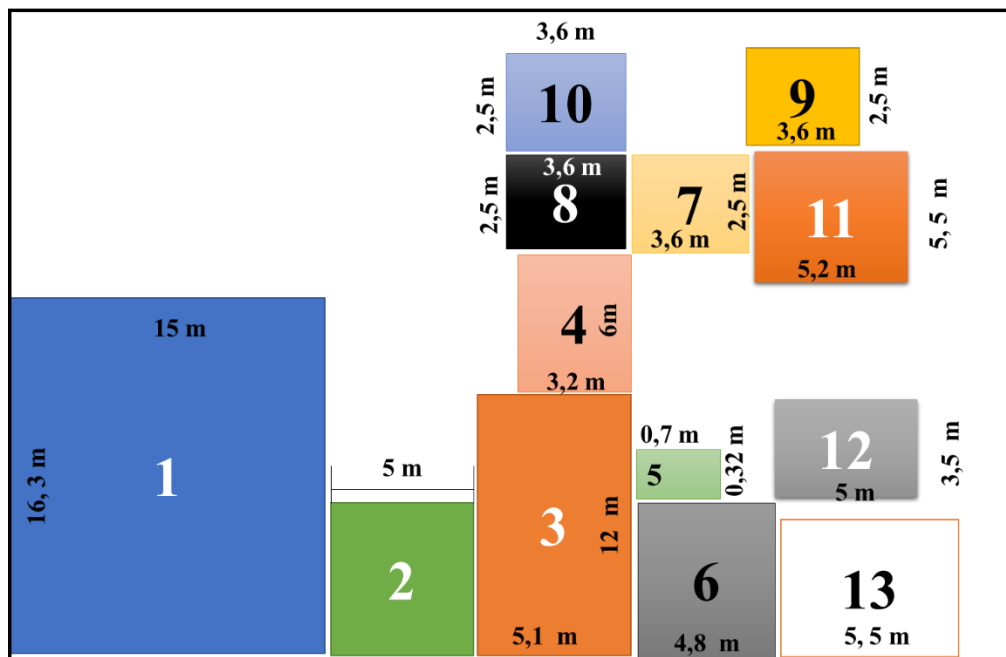
**Tabla 33.** Áreas

|    | Áreas                                       | Área<br>[m <sup>2</sup> ] | Forma y<br>Dimensiones   |
|----|---|---------------------------|--|
| 1  | Recepción de Materia Prima y Almacenamiento | 244,43                    |  16,3 x 15   |
| 2  | Área de Tamizado                            | 25,54                     |  5,1 x 5    |
| 3  | Área de Secado                              | 60,50                     |  12 x 5,1   |
| 4  | Área de Molienda y Trituración              | 19,07                     |  6 x 3,2    |
| 5  | Área de Ensacado                            | 0,22                      |  0,7 x 0,32 |
| 6  | Bodega de Producto Terminado                | 27,50                     |  5,8 x 4,8  |
| 7  | Área de Control de Calidad                  | 9,19                      |  3,6 x 2,5  |
| 8  | Área de Ventas                              | 9,19                      |  3,6 x 2,5  |
| 9  | Área de Mantenimiento                       | 9,19                      |  3,6 x 2,5  |
| 10 | Área Administrativa                         | 9,19                      |  3,6 x 2,5  |
| 11 | Comedor y Área de Descanso                  | 25,94                     |  5,2 x 5    |
| 12 | Transporte y Distribución                   | 17,46                     |  5 x 3,5    |
| 13 | Área de Vestidores y Baños                  | 29,16                     |  5,5 x 5,3  |

Fuente: Elaboración Propia.

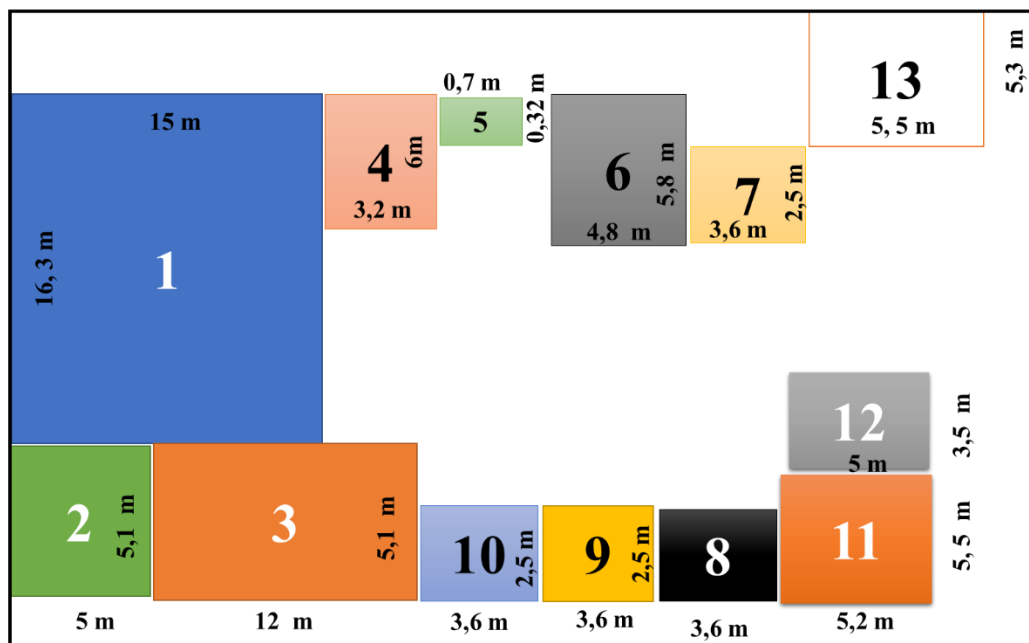
Con estas medidas se procede a agregar los valores reales a los bosquejos realizados en la fase 2 del método.

**Gráfico 10** Alternativa 1 con Dimensiones Planificadas



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 11** Bosquejo con Dimensiones planificadas de la Alternativa 2.



Fuente: Elaboración Propia.

Para seleccionar la alternativa que mejor adecuada está a la planta de procesamiento se realiza un análisis matemático o ponderación matemática de las alternativas, empleando un peso o ponderación para factores críticos que ayudan a escoger la alternativa idónea. En la Tabla E se muestra el peso y el significado, y en la Tabla Y, la calificación y selección de la mejor alternativa.

**Tabla 34.** Peso y su Significado para la Selección de la Mejor Alternativa

| Significado                 | Peso |
|-----------------------------|------|
| Casi Perfecto               | 4    |
| Especialmente Bueno         | 3    |
| Buenos Resultados Obtenidos | 2    |
| Resultados Ordinarios       | 1    |
| Resultados sin Importancia  | 0    |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 35** Selección de la mejor alternativa para la distribución de la Planta de Procesamiento de Alfarina

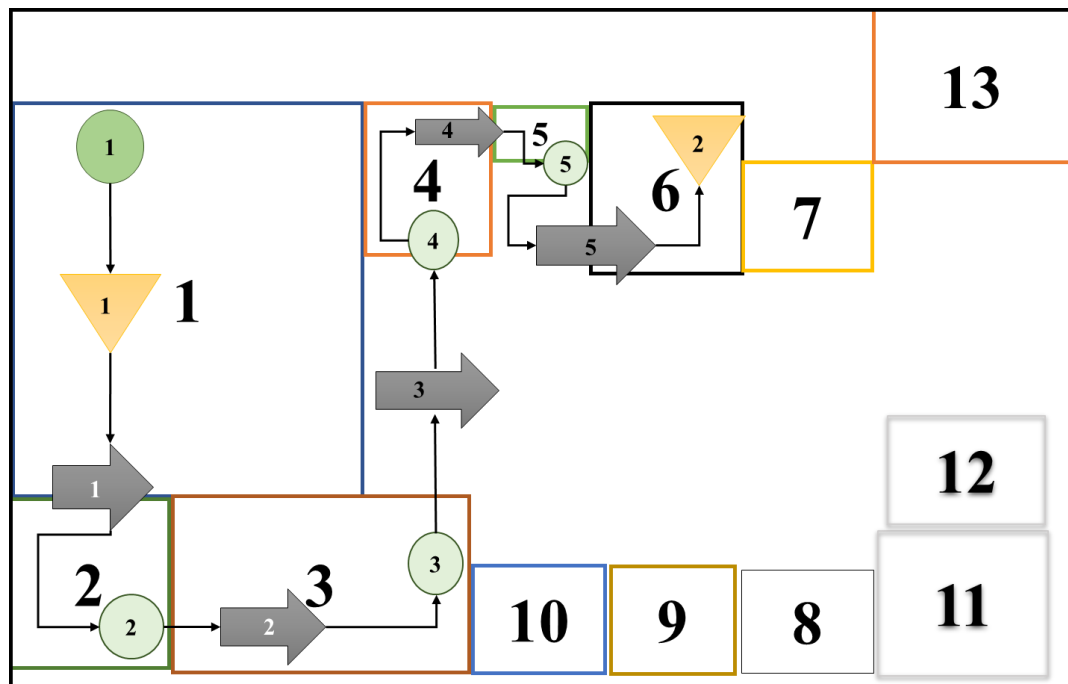
| Factores                              | Peso | Alternativa 1 |           | Alternativa 2 |           |
|---------------------------------------|------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|                                       |      | Calificación  | Subtotal  | Calificación  | Subtotal  |
| Eficacia del recorrido de materiales. | 4    | 2             | 8         | 3             | 12        |
| Facilidad de control y supervisión.   | 4    | 3             | 12        | 4             | 16        |
| Amplia zona de traslado.              | 3    | 2             | 6         | 3             | 9         |
| Fluidez de traslado de área.          | 3    | 2             | 6         | 3             | 9         |
| Comunicación en los procesos.         | 3    | 4             | 12        | 3             | 9         |
| <b>Total</b>                          |      |               | <b>44</b> |               | <b>55</b> |

Fuente: Elaboración Propia.

Nota. La columna de peso se encuentra de otro color debido a que el peso puede ser colocado por el investigador según su decisión e importancia de cada factor para la distribución.

Como se muestra en la Tabla d, la **alternativa 2** es seleccionada como la mejor distribución para la planta de procesamiento de alfarina, con una ponderación de **55 puntos**. Con este tipo de distribución se cumple con todos los requisitos de calidad y de la normativa vigente para este tipo de plantas de procesamientos, con esto se muestra el diagrama de recorrido en la distribución propuesta (véase gráfico X).

**Gráfico 12** Diagrama de Recorrido de la Planta de Procesamiento de Alfarina



Fuente: Elaboración Propia.

- **Cargo y función**

En el diseño de tu planta de procesamiento de alfarina, se detallado los cargos y funciones específicas para cada área, lo que refleja una organización sólida y eficiente para el funcionamiento de la planta. Esta estructura de personal y roles coincide con las prácticas recomendadas en la gestión de plantas de procesamiento, como lo sugiere Borja (2016) en su Plan de negocios para la creación de una planta de alfarina en la provincia de Cotopaxi, sector Lasso.

Borja (2016) también enfatiza la importancia de establecer funciones claras y bien definidas en cada etapa del proceso de producción. Al asignar roles específicos a cada área, se fomenta una mayor responsabilidad y eficiencia en las operaciones diarias. Además, se alinea con su enfoque en la optimización de recursos y la maximización de la productividad.

También es interesante observar que tu diseño se alinea con la propuesta de Borja (2016) en términos de tamaño de equipo necesario para cada área. La asignación de personal en base a las dimensiones y necesidades de cada sección asegura que las tareas se ejecuten de manera efectiva y oportuna. Esto concuerda con la importancia que Borja otorga a la planificación cuidadosa de recursos humanos para garantizar la fluidez de las operaciones y la calidad del producto final.

En general, el diseño refleja una implementación práctica de los principios recomendados por Borja (2016) en términos de organización y gestión de recursos humanos en una planta de procesamiento de alfarina.

- **Salarios**

Los salarios estimados son de 450 que están basados en el salario mínimo básico en Ecuador en el año 2023. Este valor se ha utilizado como punto de partida para estimar los salarios en cada área de la planta de procesamiento de alfarina. Sin embargo, es importante destacar que estos salarios pueden variar según varios factores, como la experiencia y la capacitación de los empleados, el área geográfica, las responsabilidades específicas de cada puesto, entre otros.

El rango de \$450 refleja una variación que podría depender de diferentes consideraciones:

**Experiencia y Capacitación:** Los empleados con más experiencia o capacitación específica podrían recibir un salario más alto, en el extremo superior de la escala. Por ejemplo, un técnico con años de experiencia en el área de control de calidad podría recibir una compensación más alta que alguien con menos experiencia.

**Responsabilidades:** Los cargos con mayores responsabilidades, como el Gerente de Planta, podrían recibir salarios más cercanos al extremo superior del rango debido a la naturaleza estratégica y decisiva de sus funciones.

**Competencia en el Mercado Laboral:** La disponibilidad de profesionales en cada campo y la competencia por talento también pueden influir en los salarios. Si hay una alta demanda para ciertos roles, los salarios podrían tender a ser más altos.

**Ubicación Geográfica:** La ubicación geográfica de la planta y las tasas salariales promedio en esa área también pueden afectar los salarios. Las áreas urbanas tienden a tener costos de vida más altos, lo que podría reflejarse en salarios más altos.

#### *4.3.1.1. Justificación de áreas de trabajo*

Para el diseño de las áreas de trabajo se guio con el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores el decreto 2393:

- *Superficie y ubicación en los locales y puestos de trabajo (Art. 22):*

1. Los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:

a) Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo.

b) Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador;

c) Seis metros cúbicos de volumen por cada trabajador.

2. Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán:

a) Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador;

b) Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.

3. No obstante en los establecimientos comerciales, de servicio y locales destinados a oficinas y despachos, en general, y en cualquiera otros en que por alguna circunstancia resulte imposible cumplir lo dispuesto en el apartado

a) anterior, la altura podrá quedar reducida a 2,30 metros, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado c), y siempre que se garantice un sistema suficiente de renovación del aire.

4. Para el cálculo de superficie y volumen, se deducirá del total, el ocupado por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

- *Suelo, Techos y paredes (Art. 23)*

1. El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza.

2. Los techos y tumbados deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

3. Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.

4. Tanto los tumbados como las paredes cuando lo estén, tendrán su enlucido firmemente adherido a fin de evitar los desprendimientos de materiales.

- *Pasillos y ares de trabajo (Art 24).*

1. Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización.

2. La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Los pasillos fueron diseñados con un mínimo de espacio de 80 cm como estipula el artículo 24 del decreto 2393.

3. Para alrededor de los hornos, calderos o cualquier otra máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de trabajo dependiendo de la intensidad de la radiación, que como mínimo será de 1,50 metros.

4. Los pasillos, galerías y corredores se mantendrán en todo momento libres de obstáculos y objetos almacenados.

- *Puertas y Salidas (Art. 33)*

1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado.

2. Las puertas de comunicación en el interior de los centros de trabajo reunirán las condiciones suficientes para una rápida salida en caso de emergencia.

3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquellas o su ancho de acuerdo con la siguiente fórmula: Ancho en metros = 0,006 x número de trabajadores usuarios.

5. Se procurará que las puertas abran hacia el exterior.

6. Se procurará que la puerta de acceso a los centros de trabajo o a sus plantas, permanezcan abiertas durante los períodos de trabajo, y en todo caso serán de fácil y rápida apertura.

7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos.

8. En los centros de trabajo expuestos singularmente a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación serán obligatorias dos salidas, al menos, al exterior, situadas en dos lados distintos del local, que se procurará que permanezcan abiertas o en todo caso serán de fácil y rápida apertura.

#### **4.3.2. Producción de alfalfa de peso en verde a peso en seco**

##### *4.3.2.1. Pesos extraídos en el área de campo para producción*

**Tabla 36** Peso Materia Verde a Materia Seca

| <b>Alfalfa</b>                     |                  |                                  |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <b>Peso de Alfalfa</b>             | <b>Peso (Kg)</b> | <b>Peso para producción (kg)</b> |
| Entrada (Materia Verde-Alfalfa) Kg | 3,5              | 7000                             |
| Salida (Materia Seca-Alfarina) Kg  | 1                | 2000                             |

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla representa la cantidad de materia prima (alfalfa) y la cantidad producida (alfarina) en el proceso de transformación. Cada vez que se ingresa 3.5 kg de materia verde de alfalfa, se obtiene 1 kg de alfarina seca. En un proceso en el que se ingresen 7000 kg de materia verde de alfalfa, se producirían 2000 kg de alfarina seca. Esta relación es fundamental para comprender la eficiencia de producción y cómo se traduce la materia prima en el producto final.

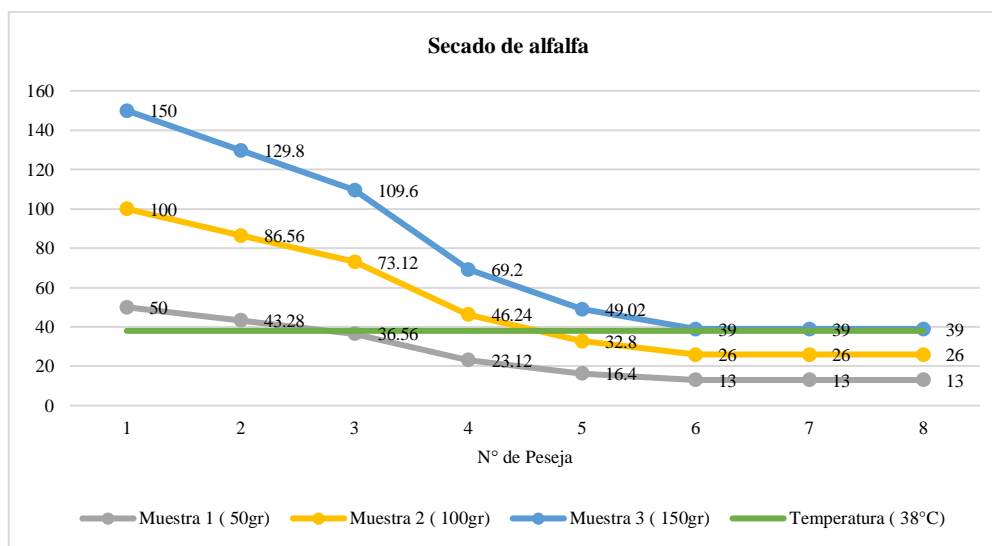
4.3.2.2. Cuadro perdida de agua de la alfalfa

**Tabla 37** Peso de secado

| <b>Muestra</b>     | <b>N° de Pesaje</b> | <b>Hora</b> | <b>Peso (gr)</b> | <b>Temperatura<br/>( 38°C)</b> |
|--------------------|---------------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| Muestra 1 (50 gr)  | 1                   | 0           | 50               | 38                             |
|                    | 2                   | 4           | 43,28            | 38                             |
|                    | 3                   | 8           | 36,56            | 38                             |
|                    | 4                   | 16          | 23,12            | 38                             |
|                    | 5                   | 20          | 16,4             | 38                             |
|                    | 6                   | 22          | 13               | 38                             |
|                    | 7                   | 24          | 13               | 38                             |
|                    | 8                   | 48          | 13               | 38                             |
| Muestra 2 (100 gr) | 1                   | 0           | 100              | 38                             |
|                    | 2                   | 4           | 86,56            | 38                             |
|                    | 3                   | 8           | 73,12            | 38                             |
|                    | 4                   | 16          | 46,24            | 38                             |
|                    | 5                   | 20          | 32,8             | 38                             |
|                    | 6                   | 22          | 26               | 38                             |
|                    | 7                   | 24          | 26               | 38                             |
|                    | 8                   | 48          | 26               | 38                             |
| Muestra 3(150 gr)  | 1                   | 0           | 150              | 38                             |
|                    | 2                   | 4           | 129,8            | 38                             |
|                    | 3                   | 8           | 109,6            | 38                             |
|                    | 4                   | 16          | 69,2             | 38                             |
|                    | 5                   | 20          | 49,02            | 38                             |
|                    | 6                   | 22          | 39               | 38                             |
|                    | 7                   | 24          | 39               | 38                             |
|                    | 8                   | 48          | 39               | 38                             |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 13** Secado de alfalfa



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Criterios para el diseño de la planta

#### 4.3.3.1. Identificación de requisitos y especificaciones técnicas

**Tabla 38** Especificaciones y requisitos técnicos

| Aspecto                               | Detalle   |
|---------------------------------------|---|
| Capacidad de producción               | Por cada 7 toneladas de Materia Verde (alfalfa) se produce 2 toneladas de Materia Seca (alfarina) |
| Requerimientos de materia prima       | Análisis bromatológicos óptimos   |
| Tecnologías disponibles               | Maquinaria de fácil adquisición   |
| Normativas y regulaciones             | Normas INEN   |
| Compatibilidad con otros ingredientes | Maíz molido y trizado   |
|                                       | Balanceado en pallets para conejos, cerdos y vacas  |
|                                       | Afrecho de soya, trigo, arroz.  |

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla proporciona información esencial para la planificación y operación de la planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa.

**Capacidad de Producción:** Esta columna revela una relación clave entre la materia prima (alfalfa) y el producto final (alfarina). Por cada 7 toneladas de materia verde de alfalfa, la planta puede producir 2 toneladas de alfarina. Esto es fundamental para estimar la producción potencial y la eficiencia del proceso.

**Requerimientos de Materia Prima:** Aquí se señala la importancia de basar la producción en análisis bromatológicos óptimos. Esto significa que la calidad de la alfalfa

utilizada afecta directamente la calidad de la alfarina producida. Garantizar la calidad de la materia prima es fundamental para obtener alfarina de alta calidad y valor nutricional.

**Tecnologías Disponibles:** Se menciona que la maquinaria requerida para el proceso de producción de alfarina es de fácil adquisición. Esto es crucial para la viabilidad del proyecto, ya que la disponibilidad de maquinaria afectará la inversión inicial y la capacidad de mantener la operación en funcionamiento.

**Normativas y Regulaciones:** La referencia a las Normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) sugiere que la producción de alfarina debe cumplir con estándares de calidad y seguridad establecidos por las autoridades reguladoras. Esto asegura que el producto final sea seguro para el consumo animal y cumpla con los estándares establecidos.

**Compatibilidad con Otros Ingredientes:** Esta parte destaca la versatilidad de la alfarina como ingrediente en la alimentación animal. Puede combinarse con maíz molido y trizado, utilizarse en la producción de balanceados para diversas especies como conejos, cerdos y vacas, y mezclarse con otros subproductos agrícolas como el afrecho de soya, trigo y arroz. Esta versatilidad abre oportunidades para la diversificación de productos y mercados.

La tabla proporciona una visión integral de varios aspectos cruciales para la producción exitosa de alfarina. Desde la relación entre la materia prima y el producto final, pasando por la importancia de la calidad de la materia prima y la tecnología disponible, hasta las normativas a seguir y las posibilidades de uso de la alfarina en la alimentación animal.

#### 4.3.3.2. Selección de equipos y maquinaria

**Tabla 39** Equipo y maquinaria

| Área de la Planta          | Equipos y Maquinarias   |
|----------------------------|---|
| Recepción y Almacenamiento | Tanque de recepción de alfalfa verde de capacidad de 7 Toneladas, Paleta.   |
| Tamizado                   | Tamizadora Industrial marca ZEUS FTI-0550   |
| Secado por banda           | Secadora transportadora de malla/máquina secadora de cinta de malla   |
| Molino de Martillo         | Molino de alimentación animal, trituradora de cáscara de maíz, heno de alfalfa, molino de martillo, trituradora de grano para alimentación animal |
| Envasado y Almacenamiento  | Ensacadora Vertical SAM VPM 900   |
| Control de Calidad         | Divisor conico boerner<br>Determinador de Gluten Húmedo, Seco en harina y Gluten Index “GlutenMatik 6000”   |
| Mantenimiento              | Equipos de mantenimiento y herramientas   |
| Ventas                     | Vehículo y herramientas de transporte y logística   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Oficinas Administrativas   | Espacios y mobiliario para personal administrativo      |
| Comedor y Área de Descanso | Comedor y áreas de descanso para el personal            |
| Transporte de Distribución | Vehículos de distribución y transporte para el producto |

Fuente: Elaboración propia

La tabla detalla los equipos y maquinarias necesarios para cada área específica de la planta de procesamiento de alfarina. Cada área desglosa los equipos y maquinarias esenciales para llevar a cabo las distintas etapas del proceso de producción de alfarina a partir de la alfalfa.

En el área de recepción cuenta con un tanque de acero de 7 toneladas, también cuenta con una sección de tamizado incluye una tamizadora industrial con una capacidad de 1 a 15 toneladas por hora para asegurar la limpieza adecuada de la materia prima.

La etapa de secado se lleva a cabo mediante una secadora transportadora de malla o una máquina secadora de cinta de malla, optimizando el proceso de secado. El área de molino de martillo está equipada con varias herramientas, como un molino de alimentación animal y una trituradora de grano, para garantizar una molienda eficiente. La envasadora vertical SAM VPM 900 es esencial para el proceso de envasado y almacenamiento, asegurando que el producto final esté correctamente empacado.

El control de calidad se realiza mediante un divisor cónico Boerner y un determinador de gluten húmedo y seco, garantizando que el producto cumpla con los estándares requeridos. Además, la planta cuenta con equipos de mantenimiento y herramientas para asegurar el funcionamiento continuo y eficiente de los equipos.

La logística está respaldada por un vehículo y herramientas de transporte para la distribución del producto, mientras que las oficinas administrativas cuentan con espacios y mobiliario para el personal encargado de la gestión administrativa. Para el bienestar del equipo, se proporciona un comedor y áreas de descanso.

En conjunto, esta tabla ofrece una visión detallada de los equipos y maquinarias que son esenciales en cada etapa del proceso de producción de alfarina, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado y la distribución del producto final.

- **Porque de cada equipo**

A) Tanque de recepción de alfalfa de 7 toneladas (Recepción y Almacenamiento)

Un tanque de recepción de alfalfa verde con una capacidad de 7 toneladas puede ser una elección adecuada para tu planta de procesamiento de alfarina, especialmente si consideras las necesidades específicas de tu operación. Aquí hay algunas razones por las cuales un tanque de recepción de esta capacidad podría ser preferible en comparación con otros:

1. *Almacenamiento Eficiente*: Un tanque de 7 toneladas de capacidad proporciona un espacio de almacenamiento eficiente para la alfalfa verde que se recoge de la cosecha. Esto es especialmente útil si enfrentas fluctuaciones estacionales en la disponibilidad de alfalfa, ya que puedes almacenar una cantidad significativa de materia prima.

2. *Reducción de Tiempos Muertos*: Al tener una mayor capacidad de almacenamiento, puedes reducir los tiempos muertos en la planta. Esto significa que puedes continuar con el procesamiento incluso cuando la cosecha de alfalfa no está disponible de manera constante, lo que contribuye a mantener una producción constante.

3. *Flexibilidad en la Programación*: Un tanque de mayor capacidad te brinda la flexibilidad de programar el procesamiento de la alfalfa de manera más conveniente, aprovechando los momentos óptimos de cosecha o evitando periodos de mal tiempo.

4. *Menos Manipulación de Materiales*: Almacenar una cantidad significativa de alfalfa en el tanque de recepción reduce la necesidad de manipular constantemente la materia prima. Esto puede ayudar a minimizar el desgaste de equipos y la carga de trabajo del personal.

5. *Mejora la Eficiencia Logística*: Con un tanque de recepción de mayor capacidad, puedes coordinar la logística de la cosecha y el transporte de manera más eficiente, ya que puedes recibir grandes cantidades de alfalfa a la vez.

#### B) Tamizadora Industrial (Limpieza)

1. *Eficiencia en la Separación*: Los tamizadores industriales están diseñados para separar eficazmente materiales de diferentes tamaños y formas. Pueden eliminar de manera eficiente impurezas como piedras, tierra u otros contaminantes de la alfalfa, mejorando así la calidad del producto final.

2. *Alta Capacidad de Procesamiento*: Los tamizadores industriales suelen tener una alta capacidad de procesamiento, lo que permite limpiar grandes volúmenes de alfalfa de manera rápida. Esto es esencial si necesitas procesar grandes cantidades de materia prima.

3. *Control de Tamaño de Malla*: Puedes ajustar la malla del tamizador para controlar el tamaño de partícula de la alfalfa procesada. Esto te permite adaptar la limpieza a tus requisitos específicos de tamaño de partícula.

4. *Eliminación de Material Indeseado*: Los tamizadores industriales son efectivos para eliminar materiales indeseados más grandes, como piedras o cuerpos extraños, que podrían dañar equipos posteriores en el proceso de producción.

5. *Diseño Robusto y Duradero*: Los tamizadores industriales suelen estar contruidos con materiales resistentes y un diseño robusto que puede soportar el uso continuo en una planta de procesamiento.

6. *Bajo Mantenimiento*: Estos equipos suelen requerir un mantenimiento relativamente sencillo y son fáciles de limpiar y mantener en funcionamiento.

7. *Reducción de Pérdidas:* Al eliminar impurezas y materiales no deseados, los tamizadores industriales ayudan a reducir las pérdidas de producto y a mejorar la eficiencia general del proceso.

#### C) Secado por banda

1. *Secado Rápido y Eficiente:* Los secadores por banda son conocidos por su capacidad para secar materiales de manera rápida y eficiente. El flujo de aire caliente generado por el sistema de aire por banda permite una evaporación rápida de la humedad en la alfalfa verde.

2. *Control Preciso de la Temperatura:* Puedes controlar con precisión la temperatura del aire caliente en un secador por banda. Esto es importante para evitar el sobrecalentamiento de la alfalfa y garantizar que se mantenga la calidad del producto.

3. *Uniformidad en el Secado:* Los secadores por banda tienden a producir una distribución más uniforme de calor y aire a través del material. Esto ayuda a asegurar que todas las partes de la alfalfa se sequen de manera uniforme, evitando puntos calientes o áreas húmedas.

4. *Mayor Capacidad de Producción:* Los secadores por banda suelen tener una mayor capacidad de producción en comparación con otros secadores, lo que puede ser beneficioso si necesitas procesar grandes cantidades de alfalfa verde de manera eficiente.

5. *Menor Generación de Polvo:* Los secadores por banda a menudo incluyen sistemas de recolección de polvo que ayudan a reducir la dispersión de partículas finas en el ambiente de trabajo, lo que es importante tanto para la calidad del producto como para la salud y seguridad del personal.

6. *Flexibilidad en el Diseño:* Los secadores por banda pueden diseñarse para adaptarse a las necesidades específicas de tu planta, incluyendo el tamaño y la capacidad requeridos.

#### D) Molino de martillo

1. *Eficiencia en la Trituración de Materiales Fibrosos:* La alfalfa puede ser fibrosa, y los molinos de martillos son conocidos por su eficacia en la trituración de materiales fibrosos. Los martillos golpean repetidamente el material, desgarrando y reduciendo las fibras de manera efectiva.

2. *Versatilidad en la Aplicación:* Los molinos de martillos son versátiles y pueden adaptarse a una variedad de materiales y tamaños de partícula. Esto los hace adecuados para procesar alfalfa y ajustar el tamaño de partícula según sea necesario.

3. *Velocidad de Molienda:* Los molinos de martillos pueden operar a velocidades relativamente altas, lo que permite una producción eficiente. Esto es importante si necesitas producir alfarina en cantidades significativas.

4. *Diseño Robusto*: Los molinos de martillos suelen tener un diseño robusto y duradero, lo que los hace aptos para el procesamiento continuo y la trituración de materiales resistentes.

5. *Control del Tamaño de Partícula*: Puedes controlar el tamaño de partícula ajustando la distancia entre los martillos y la criba en el molino de martillos. Esto te permite lograr la granulometría deseada para la alfarina.

6. *Bajo Mantenimiento*: Los molinos de martillos generalmente requieren un mantenimiento relativamente sencillo y son fáciles de limpiar y mantener en comparación con algunos otros tipos de molinos.

#### E) Ensacador vertical (Empacado y almacenado)

1. *Eficiencia en el Empaque*: Las ensacadoras verticales suelen ser eficientes en términos de velocidad y precisión en el proceso de empaque. Pueden llenar y sellar bolsas de manera rápida y consistente, lo que es importante si necesitas una alta capacidad de producción.

2. *Ahorro de Espacio*: Las ensacadoras verticales suelen ocupar menos espacio en comparación con las ensacadoras horizontales o rotativas, lo que puede ser beneficioso si tienes limitaciones de espacio en tu planta.

3. *Versatilidad en Tamaño de Bolsas*: Las ensacadoras verticales suelen ser versátiles en cuanto al tamaño de las bolsas que pueden manejar. Puedes ajustar fácilmente la longitud de las bolsas según tus necesidades de empaque.

4. *Sellado Hermético*: Las ensacadoras verticales suelen ofrecer un sellado hermético de las bolsas, lo que es crucial para mantener la frescura y la calidad de la alfarina.

5. *Control de Dosificación*: Estas máquinas a menudo están equipadas con sistemas de dosificación precisos que permiten medir la cantidad exacta de alfarina que se coloca en cada bolsa, lo que reduce el desperdicio y garantiza una dosificación precisa.

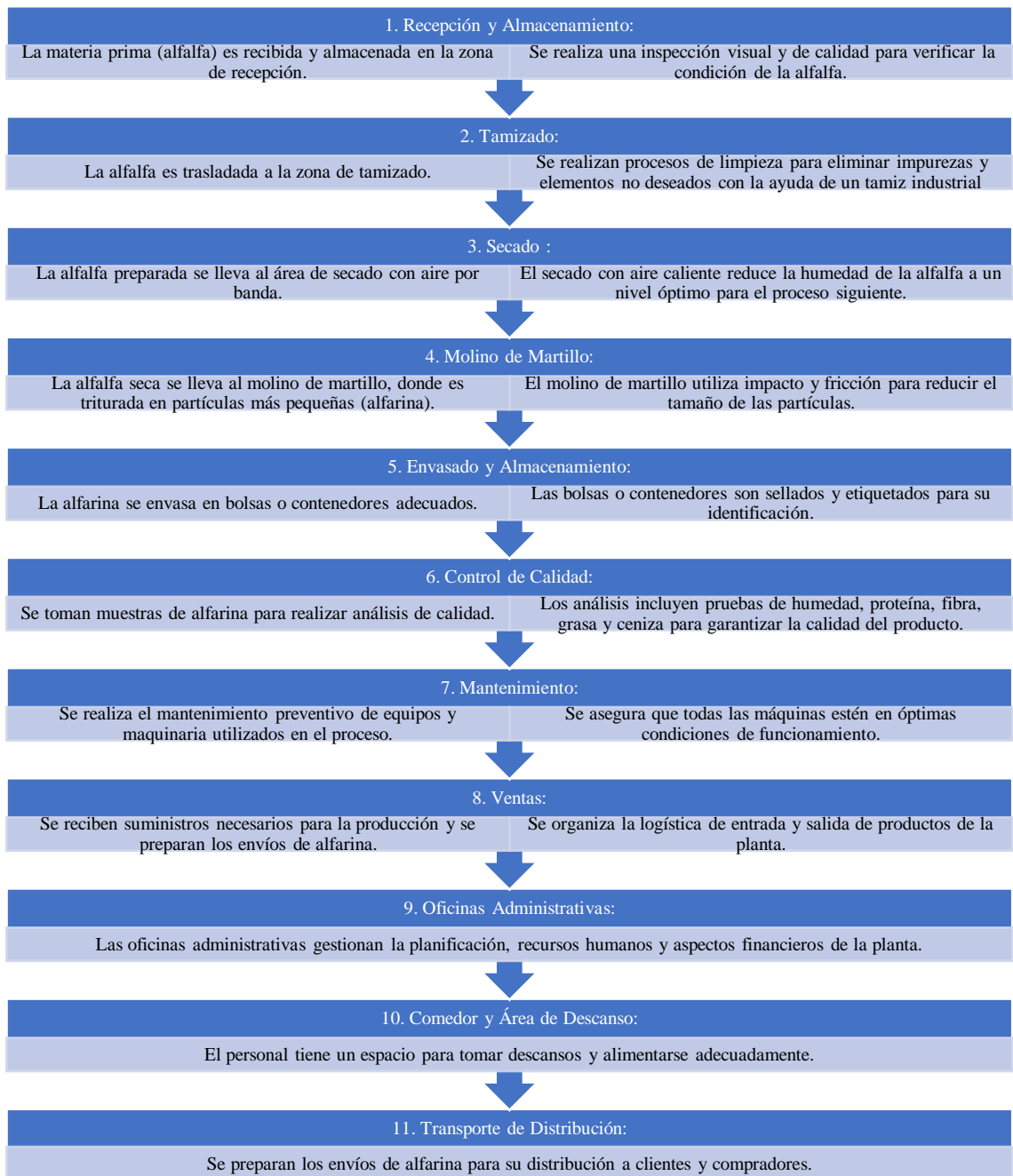
6. *Facilidad de Operación*: Las ensacadoras verticales suelen ser fáciles de operar y requieren un mantenimiento relativamente sencillo.

7. *Menor Contaminación Cruzada*: Al empacar productos diferentes, las ensacadoras verticales tienden a tener menos riesgo de contaminación cruzada en comparación con las ensacadoras horizontales, donde las correas transportadoras pueden estar en contacto directo con los productos.

#### 4.3.3.3. *Diseño del flujo de proceso*

Se creó un diagrama detallado del flujo de proceso, que ilustra las diferentes etapas de producción desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final, incluyendo las interacciones entre las distintas etapas.

**Gráfico 14** Flujo de Proceso de Producción de Alfarina



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.4. Diseño de instalaciones y distribución de espacios

Se diseña la disposición física de la planta, ubicando estratégicamente los equipos y espacios para optimizar la eficiencia operativa, el flujo de materiales y la seguridad de los trabajadores.

## Gráfico 15 Instalaciones y distribución de espacios

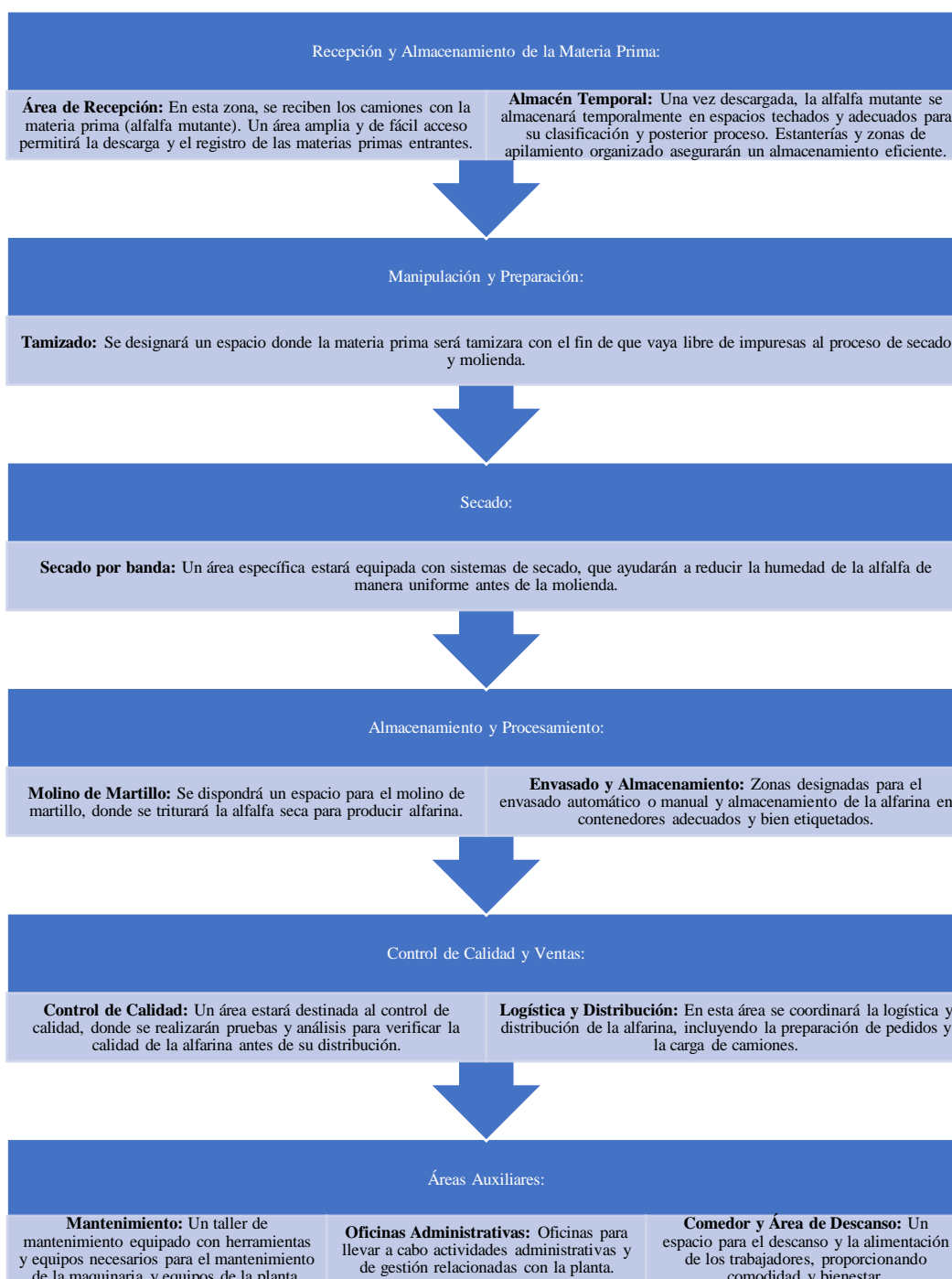
|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1. Recepción y Almacenamiento:  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Ubicar cerca de la entrada facilita el flujo de la materia prima desde su llegada. Una disposición ordenada de áreas de almacenamiento evita la congestión y permite una organización eficiente de los recursos.</li></ul>         |
| 2. Tamizado:                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Situar cerca de la zona de recepción minimiza la distancia que debe recorrer la materia prima después de la recepción. Los equipos para tamizar debe estar equipadas en esta área y asegurando una preparación adecuada.</li></ul> |
| 3. Secado:                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Una conexión fluida con la preparación permite un proceso continuo. La ubicación próxima a la preparación también ayuda a mantener la calidad de la materia prima antes del secado.</li></ul>                                      |
| 4. Molino de Martillo:          | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Colocar cerca del área de secado minimiza los traslados y el tiempo entre la preparación y el proceso de molienda. Suficiente espacio para el equipo y el acceso facilita las operaciones y el mantenimiento.</li></ul>            |
| 5. Envasado y Almacenamiento:   | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> La cercanía al secado final garantiza un flujo continuo. Áreas de empaque y almacenamiento organizadas permiten la preparación y el almacenamiento eficientes del producto final.</li></ul>  |
| 6. Control de Calidad:          | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> La ubicación cercana al proceso de envasado permite una verificación inmediata. Equipos de análisis y buena iluminación en este espacio aseguran que la calidad cumpla con los estándares.</li></ul>                               |
| 7. Mantenimiento:               | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Estaciones de mantenimiento distribuidas por toda la planta aseguran una respuesta rápida en caso de problemas. Un fácil acceso a herramientas y suministros mejora la eficiencia de las tareas de mantenimiento.</li></ul>        |
| 8. Ventas:                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Un área central para la logística facilita la recepción y el envío de suministros y productos terminados. Una organización cuidadosa en esta área agiliza la cadena de suministro.</li></ul>                                       |
| 9. Oficinas Administrativas:    | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Separar estas oficinas de las zonas de producción crea un ambiente tranquilo y enfocado para la administración y dirección. Espacios para reuniones y equipos de oficina garantizan una gestión efectiva.</li></ul>                |
| 10. Comedor y Área de Descanso: | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Ubicar en una zona cómoda y accesible mejora el bienestar de los trabajadores. Proporcionar un espacio para descansar y comer contribuye a la moral y la productividad.</li></ul>  |
| 11. Transporte de Distribución: | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Razón:</b> Situar cerca de la logística permite una coordinación eficiente entre la preparación de envíos y el proceso logístico. Áreas adecuadas para la preparación y el embalaje facilitan el envío de productos.</li></ul>                |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.5. Diseño de sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales

En el proceso de producción de alfarina, el adecuado almacenamiento y manipulación de la materia prima (alfalfa mutante) y del producto final (alfarina) son esenciales para garantizar la eficiencia y calidad del proceso. A continuación, se presenta el diseño propuesto para el sistema de almacenamiento y manipulación de materiales en la planta:

**Gráfico 16** Almacenamiento y manipulación de materiales



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.6. Planificación de energía y suministros:

Establecer los requerimientos de energía, agua y otros suministros necesarios para el funcionamiento de la planta, considerando la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental.

**Gráfica 17** Energía y suministros

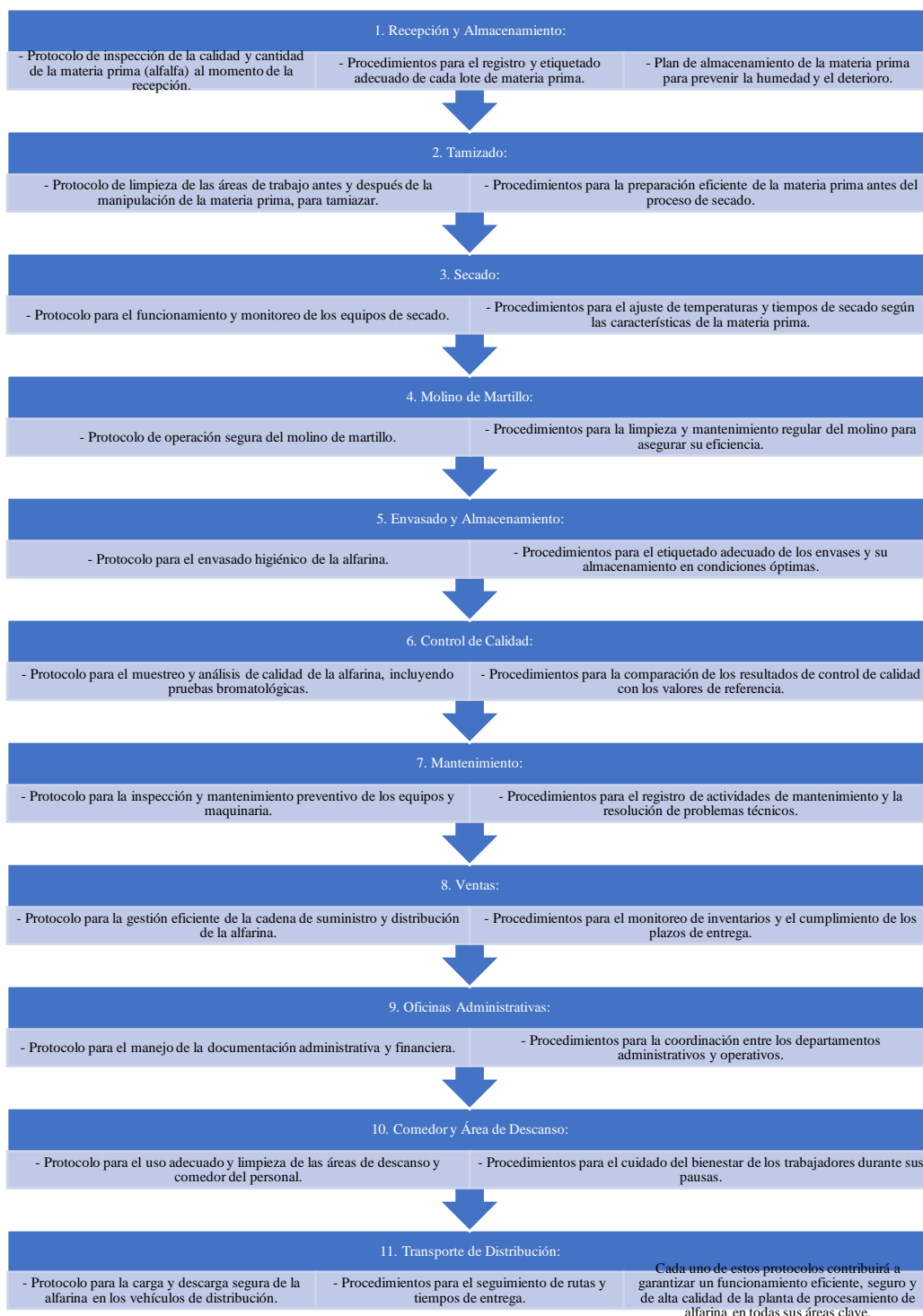


Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.7. Desarrollo de protocolos de operación y mantenimiento:

Crear protocolos detallados para la operación y mantenimiento de la planta, incluyendo instrucciones para el arranque, parada, limpieza y resolución de problemas de los equipos.

**Gráfica 18** Operación y mantenimiento

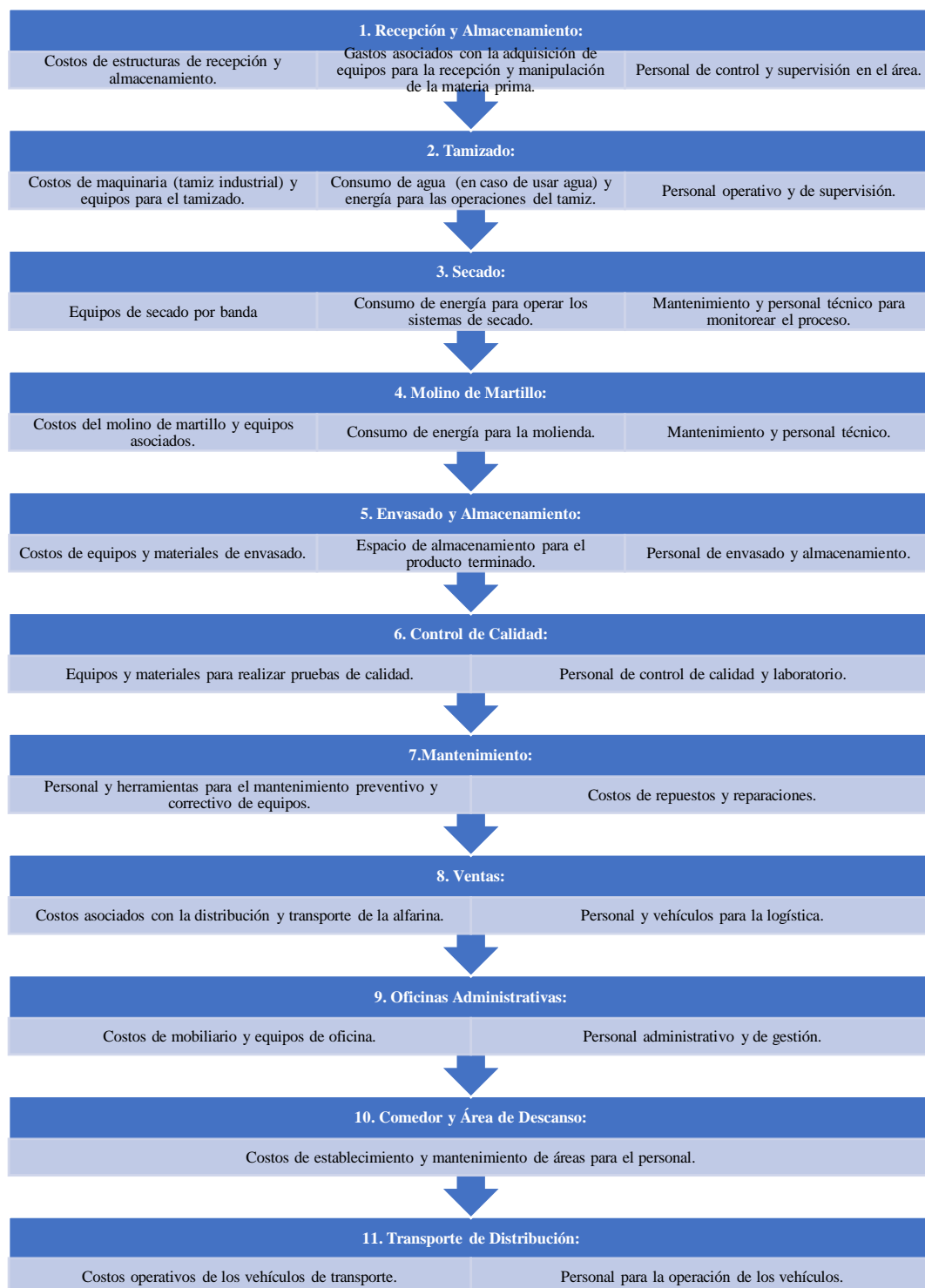


Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.8. Análisis de Costos y Viabilidad Económica:

Evaluar los costos asociados con la implementación y operación de la planta, considerando los gastos en equipos, mano de obra, energía y materias primas, y determinar la viabilidad económica del proyecto.

**Gráfica 19** Costos y viabilidad

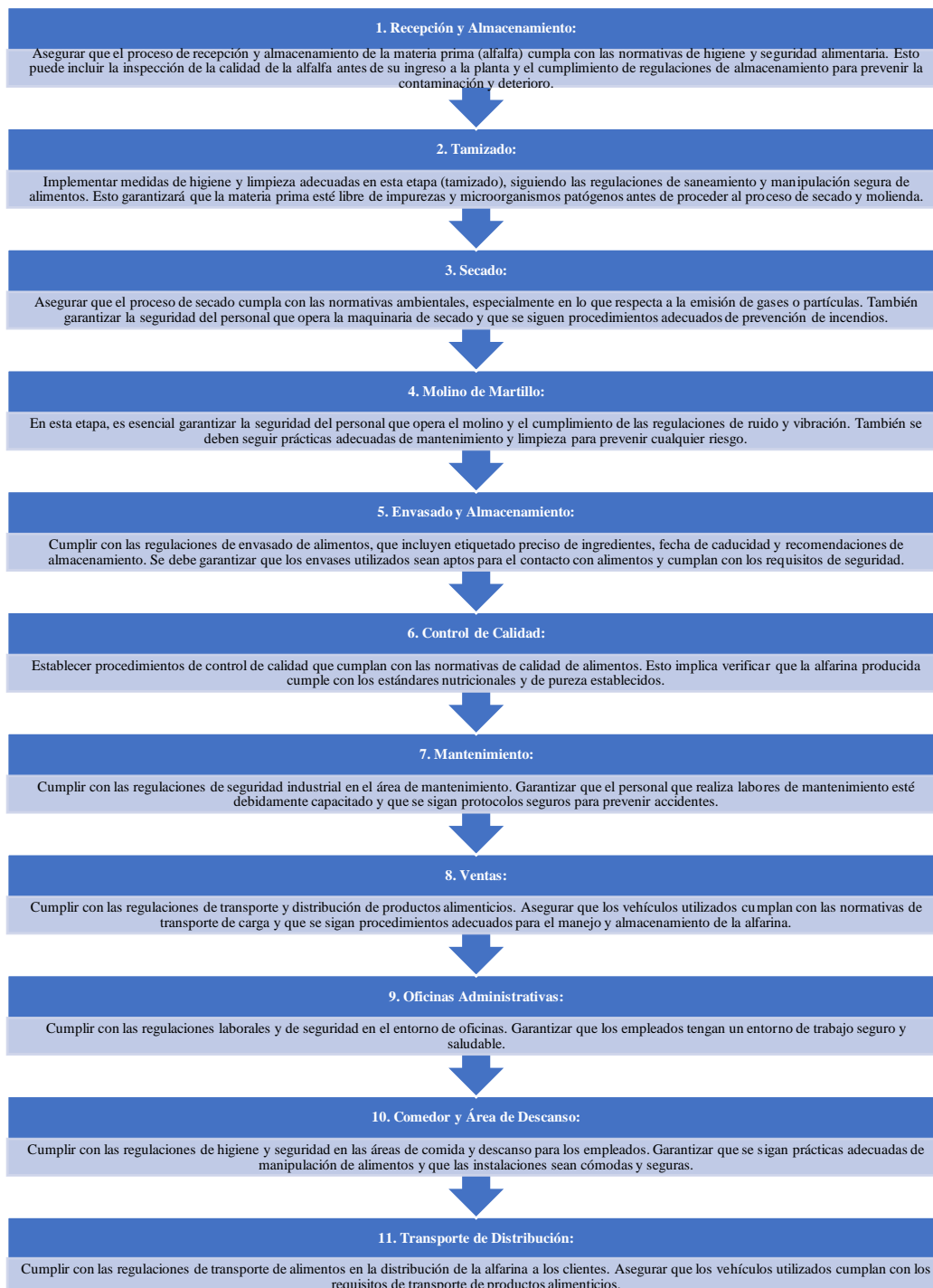


Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.9. Integración de normativas y regulaciones

Asegurarse de que el diseño de la planta cumpla con las normativas y regulaciones relevantes en cuanto a seguridad laboral, higiene, medio ambiente y calidad del producto.

**Gráfica 20** Normativas y regulaciones



Fuente: Elaboración propia

#### **4.4. Simulación del proceso de producción de alfarina mediante software**

Con el propósito de lograr una comprensión profunda y una planificación eficiente del proceso de producción de alfarina, se llevó a cabo una simulación utilizando el software FlexSim.

##### **4.4.1. Selección del Software**

Se ha optado por el software FlexSim debido a su capacidad para generar modelos detallados y realistas de sistemas de producción. Esta elección se basa en la versatilidad y eficacia demostrada de la herramienta en la simulación de procesos industriales complejos.

##### **4.4.2. Parámetros de entrada**

Los parámetros de entrada se derivan de pruebas de laboratorio realizadas previamente, donde se observó que por cada 3,5 gramos de alfalfa se obtenían 1 gramo de alfarina. Basándonos en esta relación, se estableció que por cada 7 gramos de alfalfa se producen 2 gramos de alfarina. Estos datos nos permitieron calcular que es posible transformar 7000 kilogramos de materia verde de alfalfa en 2000 kilogramos de alfarina, distribuidos en 50 quintales de 40 kilogramos cada uno. Utilizando esta información como punto de partida, hemos diseñado una simulación en el software Flexsim que cumple con estas especificaciones. A continuación, se detallan los parámetros que hemos definido.

###### *4.4.2.1. Módulo de Flexsim utilizado*

Para llevar a cabo esta simulación, se empleó el módulo de fluidos de Flexsim. Esta elección se debe a que este módulo permite modelar con precisión las cantidades en kg, así como las capacidades en kg/min de las diferentes máquinas y procesos involucrados en la producción de alfarina. Esto garantiza un análisis y detallado de la simulación.

###### *4.4.2.2. Entrada de materia prima*

En el contexto de nuestra simulación, la entrada de materia prima ocurre a través de un tanque contenedor ubicado en el área de recepción. La cantidad de materia prima puede ser ajustada según nuestras necesidades específicas. Esta flexibilidad nos permite evaluar diferentes escenarios, como determinar la cantidad requerida para fabricar un número específico de unidades o calcular el tiempo necesario para procesar una cantidad dada de materia prima.

###### *4.4.2.3. Capacidad de la maquinaria*

La capacidad de las máquinas es un factor crítico en cualquier proceso de producción. En esta simulación, se definió que la capacidad de la maquinaria está en línea con las capacidades que ofrecen los fabricantes en el mercado. Para garantizar una fluidez adecuada en la simulación, hemos considerado que todas las máquinas de la línea de producción tienen una capacidad de 2 toneladas por hora, o su equivalente en kg/min (33,34 kg/min).

#### *4.4.2.4. Tiempo de procesamiento*

El tiempo de procesamiento es otro parámetro clave que se consideró cuidadosamente. Para este estudio, hemos establecido un tiempo de detención (STOP TIME) de 480 minutos, lo que equivale a una jornada laboral estándar de 8 horas continuas. Este valor nos permite analizar la producción de unidades en un marco temporal significativo. Además, modificar este valor nos permite explorar cómo cambia el comportamiento de la línea y la maquinaria en diferentes duraciones de tiempo.

#### *4.4.2.5. Número de Operarios*

En el proceso de producción planteado, el número de operarios es opcional debido a que ninguna de las actividades efectuadas es propiamente manual, es decir que la mayoría de proceso es son realizados por maquinaria y los operarios actuarían como inspectores o controladores producción que su función sería evaluar el comportamiento del proceso y prepara la maquinaria para su uso, así como también encargarse de la post producción, esto con la finalidad de que la maquinaria prolongue su vida útil.

### **4.4.3. Flujo del proceso**

El proceso se ha diseñado con una disposición lineal, lo que permite un flujo de producción constante y eficiente. Este flujo se divide en varias estaciones de procesamiento, cada una realizando operaciones específicas pero esenciales para la obtención del producto final, la alfarina. Secuencialmente, el proceso está conformado por las siguientes etapas:

- Recepción de materia prima:

Esta fase se encarga de recibir la materia prima, que en este caso es la alfalfa verde. A través de bandas transportadoras, la materia prima es dirigida a las áreas correspondientes para su procesamiento.

- Limpieza y preparación de materia prima:

En esta etapa, se pone énfasis en preparar la materia prima para el siguiente proceso de secado por banda. Se realiza un lavado para eliminar impurezas y residuos, garantizando así que la materia prima esté en óptimas condiciones para el secado.

- Secado:

Esta etapa juega un papel crucial al asegurar que la materia prima esté completamente seca y lista para el siguiente paso. Además del secado, esta fase también proporciona una textura adecuada a la materia prima, influyendo en la granulometría del producto final.

- Triturado (Molino de martillos):

El proceso de triturado es vital para convertir la materia prima en la forma de alfarina. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, tras la trituración, aún pueden quedar residuos internos de humedad que surgen cuando las hojas se rompen. Para abordar esto, se lleva a cabo un último secado para asegurar la completa sequedad del producto.

- Empacado y almacenamiento:

La última etapa consiste en empacar el producto final en quintales de 40 kg utilizando una ensacadora vertical. Esta elección garantiza una capacidad de empacado acorde con la línea de producción diseñada.

Es importante resaltar que se ha optado por el uso de conveyors o bandas en toda la línea de producción debido a las características de los materiales a granel, como la materia verde y la alfarina. Esta elección de transporte se alinea con la naturaleza de los productos y contribuye a una simulación más precisa y representativa.

#### 4.4.4. Resultados de tiempos

Los resultados temporales se vuelven cruciales en un proceso en el que la alfalfa, una materia a granel, es el material principal. Con el objetivo de lograr resultados más precisos y cercanos a la realidad, se optó por el uso del módulo de fluidos de Flexsim. Este módulo permite trabajar en kilogramos (kg), lo que es esencial para la naturaleza de la alfalfa.

Los tiempos de producción, en gran medida, están influenciados por la capacidad de las máquinas, generalmente expresada en toneladas por hora (TON/hora). Esta medida se transformó en una equivalencia más manejable en kg/min, permitiéndonos establecer una relación más directa:

**Tabla 40** Capacidad

| Capacidad TON/hora | Equivalencia kg/min |
|--------------------|---------------------|
| 1 TON/hora         | 16,67 kg/min        |
| 2 TON/hora         | 33,34 kg/min        |

Fuente: Elaboración propia

Aplicando esta relación, para procesar los 7000 kg de materia verde y convertirlos en 50 quintales de 40 kg cada uno, se estima que se necesitarían aproximadamente 500 minutos, lo que corresponde a 8 horas y 20 minutos. Este tiempo supera ligeramente una jornada laboral estándar. Una opción para optimizar el proceso sería considerar aumentar las capacidades de las máquinas, evaluando si esta modificación es viable y si lograría reducir los tiempos de producción de manera significativa.

#### 4.4.5. Capacidad de producción

A través de la simulación diseñada, se ha calculado que en una jornada laboral estándar es posible producir 50 sacos. Como previamente se había mencionado, cada máquina cuenta con una capacidad de 2 toneladas por hora (TON/hora), lo que garantiza un flujo continuo de materia prima a lo largo de toda la línea de producción.

Para optimizar el sistema, se realizó un diseño de experimentos utilizando el módulo Experimenter integrado en Flexsim. Este análisis consideró 5 factores esenciales:

1. Número de molinos de martillo
2. Número de máquinas de secado

3. Capacidad de limpieza y preparado

4. Número de máquinas de empacado

Mediante la evaluación de estos factores, se puede ajustar la capacidad de producción de la planta en función de la distribución requerida o las capacidades disponibles en la instalación de producción. Este enfoque permite una flexibilidad estratégica en la capacidad de producción, adaptándose a las demandas cambiantes y logrando una óptima eficiencia en el proceso de fabricación.

#### 4.4.6. Análisis de eficiencia

La simulación refleja un proceso en gran medida eficiente, dado que se logra alcanzar el procesamiento diario de 7000 kg de materia prima. En este contexto, se han obtenido resultados significativos en cuanto a la utilización y procesamiento de las áreas más críticas en la línea de producción. Estos resultados son esenciales para medir y comprender el rendimiento general del proceso, permitiendo una evaluación objetiva de su eficiencia y optimización potencial:

**Grafica 21** Rendimiento de los equipos



Fuente: Elaboración propia

Donde podemos observar de manera destacada es en el hecho de que prácticamente todas las áreas registran un nivel de procesamiento superior al 90 %, a excepción del molino de martillo. Este último se presenta como un punto focal que requiere mayor atención, ya

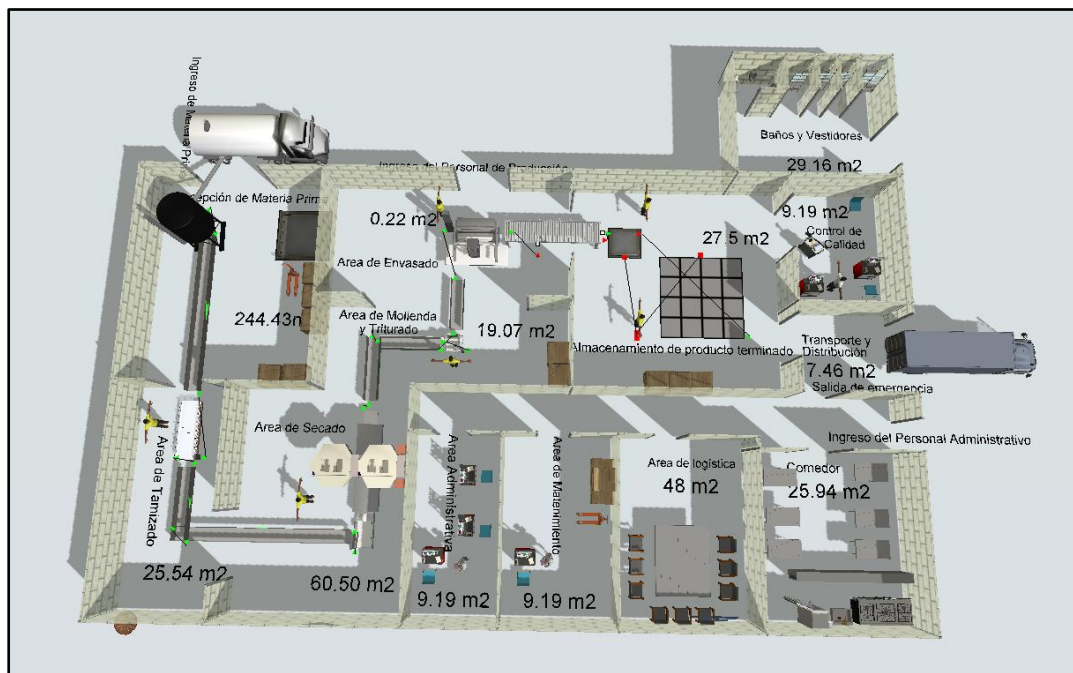
que su tiempo de procesado debería ser ampliado para optimizar su rendimiento a lo largo de toda la jornada laboral.

#### 4.4.7. Visualización del proceso

En la simulación planteada, el proceso se presenta de manera visual y organizada, lo que permite una comprensión clara de cómo se desarrolla cada etapa. A través de esta representación gráfica, se puede seguir el flujo desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final. Las áreas clave, como la recepción y almacenamiento de la materia prima, la limpieza y preparación, el secado, el molino de martillo, el secado final, el empaquetado y almacenamiento, se encuentran claramente delineadas:

1. Recepción de materia prima
2. Tamizado
3. Secado
4. Triturado (Molino de martillos)
5. Empacado y almacenamiento

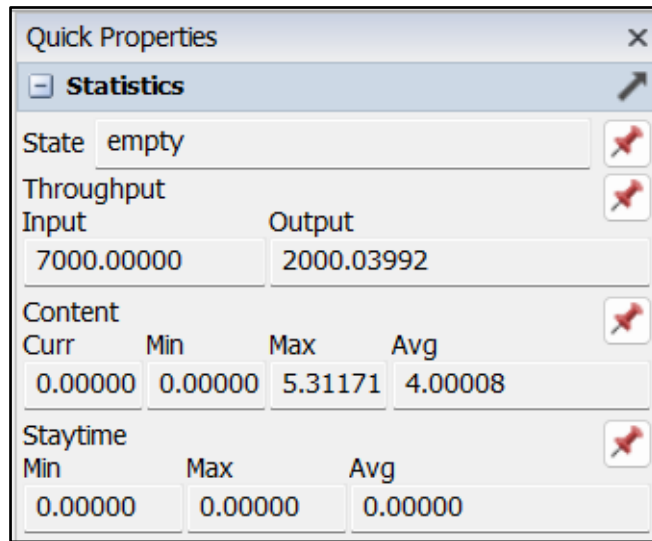
**Figura 1** Vista superior de la planta de alfarina propuesta



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica, se puede visualizar claramente el flujo que sigue la materia prima a través de cada una de las estaciones antes de su transformación en el producto final. Además, al hacer clic en cada componente de la simulación, se accede a estadísticas detalladas, como las que se presentan a continuación:

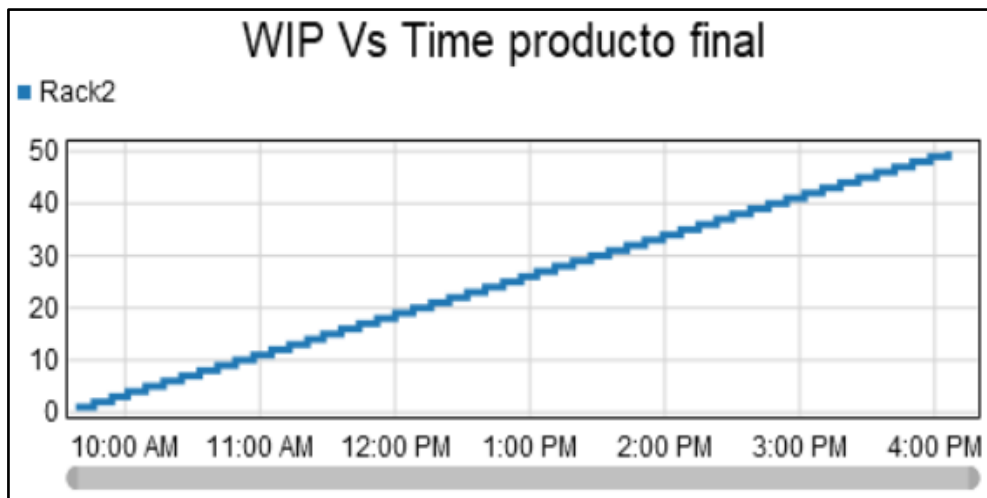
**Figura 2** Cuadro de componentes



Fuente: Elaboración propia

Esta información proporciona una visión completa del proceso, permitiéndonos conocer la cantidad de materia prima que ingresó y la cantidad que resultó después de cada etapa del proceso. Además, ofrece datos detallados sobre el contenido y otras estadísticas cruciales para el análisis de la producción.

**Gráfica 22** WIP vs tiempo de producto



Fuente: Elaboración propia

La gráfica "WIP vs Tiempo de Producto Final" presenta una representación visual de cómo evoluciona el trabajo en proceso (WIP) en función del tiempo necesario para completar el producto final. En esta gráfica, se destaca la relación entre las unidades terminadas y el transcurso del tiempo necesario para llevar a cabo las diferentes etapas del proceso de producción hasta alcanzar el producto final.

#### 4.4.8. Sensibilidad del modelo

Con el objetivo de optimizar la sensibilidad del proceso, se empleó el módulo de experimenter para elaborar un diseño experimental que involucra cinco factores, cada uno con dos niveles distintos. Este diseño se encuentra representado de manera más clara en la siguiente tabla:

**Tabla 41** Factores de sensibilidad

| N° | Factor                             | Nivel Bajo   | Nivel Alto   |
|----|------------------------------------|--------------|--------------|
| 1  | Número de molinos de martillo      | 1            | 2            |
| 2  | Número de máquinas de secado final | 1            | 2            |
| 3  | Capacidad de Limpieza y preparado  | 33,34 kg/min | 66,68 kg/min |
| 5  | Número de máquinas de empackado    | 1            | 2            |

Fuente: Elaboración propia

Al considerar todas las posibles combinaciones, se derivan 16 escenarios únicos que pueden ser seleccionados y ejecutados en el diseño. Esto permite observar cómo se comporta la línea de producción en respuesta a diferentes condiciones. En la gráfica a continuación se ilustra el proceso de selección de escenarios:

**Figura 3** Escenas derivadas

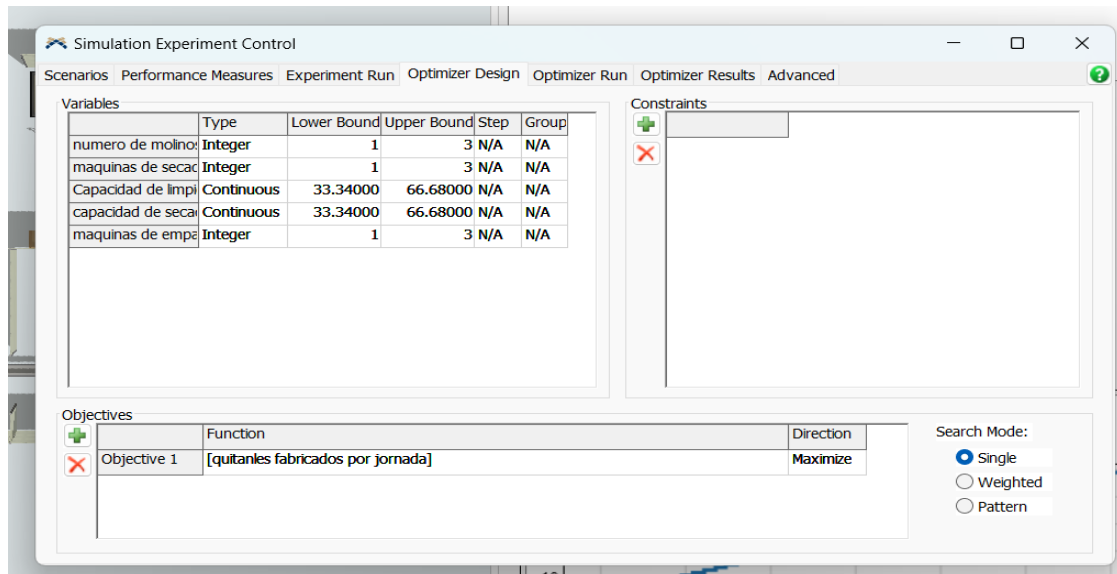
| Variable          | Scenario 1 | Scenario 2 | Scenario 3 | Scenario 4 | Scenario 5 | Scen |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| numero de molino  | 2          | 2          | 1          | 1          | 1          |      |
| maquinas de seca  | 1          | 1          | 2          | 1          | 2          |      |
| Capacidad de lim  | 33.34000   | 66.68000   | 66.68000   | 66.68000   | 66.68000   |      |
| capacidad de seca | 33.34000   | 66.68000   | 33.34000   | 33.34000   | 33.34000   |      |
| maquinas de emp   | 1          | 1          | 2          | 1          | 1          |      |

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se ha seleccionado el escenario deseado para la simulación, se procede a ejecutarlo con el fin de verificar los efectos generados por cada una de las combinaciones en la línea de producción. Este proceso es crucial para determinar cómo ajustar y optimizar la capacidad de la planta, ya sea aumentándola o reduciéndola según los resultados obtenidos.

Adicionalmente, a través del módulo de Optimización se puede obtener un resultado preliminar que busca maximizar o minimizar un objetivo específico. En este caso, el objetivo es maximizar el número de unidades producidas en una jornada laboral. Esta meta se plantea de la siguiente manera:

**Figura 4** Cuadro de optimización



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa, es posible incorporar restricciones según el caso de estudio, lo que permite definir con mayor precisión la combinación óptima para la línea de producción simulada. La incorporación de restricciones es fundamental para reflejar condiciones reales y lograr una representación más precisa de la situación.

Estas restricciones pueden abordar diversos aspectos, como limitaciones de capacidad de maquinaria, restricciones de tiempo, disponibilidad de recursos, requisitos de calidad del producto, entre otros. Al considerar estas restricciones, el proceso de optimización se ajusta a la realidad operativa de la planta y ayuda a identificar la configuración que mejor se adapte a las necesidades.

#### 4.4.9. Producción de alfarina (diaria, semanal y mensual)

Se calculó la producción semanal y mensual de alfarina, primero necesitamos conocer cuántos días laborales hay en una semana y en un mes. Por lo general, se consideró un mes laboral de 22 días. Basándonos en esta suposición, se procedió hacer los cálculos:

- Producción diaria de alfarina: 2000 kg (ya que 7000 kg de alfalfa producen 2000 kg de alfarina).
- Producción mensual:  $2000 \text{ kg/día} * 22 \text{ días/mes} = 44,000 \text{ kg/mes}$
- Producción anual:  $44,000 \text{ kg/día} * 264 \text{ días/año} = 528,000 \text{ kg/mes}$

#### **4.4.10. Proceso de transformación**

El proceso comenzó con la llegada de la materia prima en camión, la cual fue descargada en un silo instalado en la entrada. Desde allí, un sistema de tuberías y un dispositivo llamado sinfín transportaron el producto hacia una tolva, desde donde fue conducido por bandas transportadoras hacia la etapa de tamizado, según se detallaba en el anexo H.

##### **1. Área de Tamizaje:**

En esta etapa, la materia prima, que era la alfalfa, ingresó a un tamizador industrial cuya función era separar las impurezas del producto. Se introdujeron 7000 kg de materia prima y se obtuvieron 5250 kg libres de impurezas, que fueron transportados por bandas hacia la siguiente fase de secado, como se mostraba en el anexo I.

##### **2. Área de Secado:**

Una vez libre de impurezas, la materia prima se introdujo en un secador para deshidratarla. De los 5250 kg que entraron, salieron 2000 kg ya procesados, listos para el siguiente paso de molienda. Este proceso se detallaba en el anexo J.

##### **3. Área de Molienda y Triturado:**

El producto deshidratado se sometió a un proceso de molienda en un molino industrial, donde se convirtió en harina. En esta etapa, los 2000 kg de materia prima se convirtieron en 2000 kg de harina. Era importante señalar que podía haber un cierto desperdicio de materia prima durante este proceso, aunque esto sería confirmado mediante pruebas experimentales. Una vez molido, el producto estuvo listo para ser enviado a la etapa de embasado, como se detallaba en el anexo K.

##### **4. Área de Envasado:**

Finalmente, la harina resultante se empacó en sacos de 40 kg en el área de embasado. Estos sacos se almacenaron y distribuyeron a los clientes según fuera necesario. Este proceso se visualizaba en el anexo L.

## 4.5. Costos de la planta de producción

### 4.5.1. Costo de materia prima

El costo de la carga de alfalfa en Ecuador varía generalmente por carga, dependiendo de la temporada y la ubicación rural. Sin embargo, para los propósitos de nuestro análisis, se considerará un costo de \$2 por carga de alfalfa (bulto de 24,94 kg). Es importante destacar que este valor es una estimación y puede variar en función de factores como la fluctuación de los precios del mercado y las condiciones locales.

**Tabla 42** Materia Prima directa

| Materia Prima | Unidad de medida | Cantidad              | C. Unitario      | Cantidad (Bultos) | C/DIARIO | C/MES       | C/AÑO               |
|---------------|------------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------|-------------|---------------------|
| Alfalfa       | kilogramo        | 24,94 kg<br>(1 bulto) | \$2,00 (1 bulto) | 280,67            | \$561,34 | \$12.349,48 | \$148.193,76        |
| <b>TOTAL</b>  |                  |                       |                  |                   |          |             | <b>\$148.193,76</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra los costos asociados con la adquisición de la materia prima, alfalfa, para la planta de producción. Cada bulto de alfalfa pesa 24.94 kg y tiene un costo unitario de \$2.00. La planta requiere 280.67 kg de alfalfa diariamente, lo que se traduce en un costo diario de \$561.34. A lo largo del mes, el costo de la materia prima asciende a \$12,349.48, y anualmente representa \$148,193.76. Estos cálculos proporcionan una visión detallada de los gastos asociados con la obtención de la materia prima esencial para el proceso de producción.

### 4.5.2. Capacidad

- Días laborables: 22 días
- Horas laborables: 8 horas
- Peso por saco: 40 kg

**Tabla 43** Capacidad

| Equipos industriales | kw/h | Valor (\$)      | Capacidad          | Otros    |
|----------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| Tamizador            | 11   | 1936            | 10000 - 80000 kg/h |          |
| Secador              | 30   | 5280            | 2000 kg/h          | 210 min  |
| Molino de Martillo   | 55   | 9680            | 3000 kg/h          |          |
| Ensacador            | 1,85 | 325,6           | 571,43 kg/ 0.0193h | 14 sacos |
| Bandas               | 0,33 | 58,08           | 40 kg              |          |
| <b>TOTAL</b>         |      | <b>17279,68</b> |                    |          |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta información clave sobre los equipos industriales de la planta. El Tamizador, con un consumo de 11 kW/h y un costo de \$1,936, tiene una capacidad variable de 10,000 a 80,000 kg/h. El Secador, con un consumo de 30 kW/h y un costo de \$5,280, tiene una capacidad de 2,000 kg/h con un tiempo de operación de 210 minutos. El Molino de Martillo, con un consumo de 55 kW/h y un costo de \$9,680, puede procesar 3,000 kg/h. El Ensacador, con un consumo de 1.85 kW/h y un costo de \$325.6, puede empacar 571.43 kg en 0.0193 horas y llenar 14 sacos. Las Bandas, con un consumo de 0.33 kW/h y un costo de \$58.08, transportan 40 kg. El total del consumo de energía para todos los equipos es de 172.79 kW/h, con un costo total de \$17,279.68. Estos datos son cruciales para comprender la eficiencia y la capacidad operativa de la planta.

**Tabla 44** Lote de producción

| LOTE DE PRODUCCIÓN |                 | Tiempo |
|--------------------|-----------------|--------|
| 3 lotes (2000kg)   | 1 lote (1000kg) | 3.5 h  |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta información sobre los lotes de producción y el tiempo asociado en una planta. El primer renglón indica la producción de tres lotes, cada uno pesando 2000 kg, junto con un lote adicional de 1000 kg, todo procesado en un tiempo total de 3.5 horas. La estructura clara de la tabla facilita la comprensión de la relación entre la cantidad de lotes y el tiempo necesario para completar la producción.

#### 4.5.3. Volumen de venta

**Tabla 45** Volumen de producción

| TIEMPO | PRODUCCIÓN (SACOS) | PESO DE SACO | KILOGRAMOS |
|--------|--------------------|--------------|------------|
| AÑO    | 13200              | 40 Kg        | 528000     |
| MES    | 1100               | 40 Kg        | 44000      |
| DÍA    | 50                 | 40 Kg        | 2000       |

Fuente: Elaboración propia

La tabla resume la producción en una planta en términos de tiempo y cantidad de sacos, con cada saco pesando 40 kg. A lo largo de un año, se producen 13,200 sacos, totalizando 528,000 kg. Mensualmente, la producción es de 1,100 sacos, equivalente a 44,000 kg, y diariamente se generan 50 sacos, representando un total de 2,000 kg. La estructura clara de la tabla facilita la comprensión de la distribución de la producción a lo largo del tiempo y el peso total generado en cada intervalo.

#### 4.5.4. Activos fijos (áreas)

**Tabla 46** Área de producción

| MÁQUINAS               | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL     | VIDA ÚTIL | DEPRECIACIÓN      |
|------------------------|----------|----------------|-----------------|-----------|-------------------|
| Silo de almacenamiento | 1        | \$1.500        | \$1.500         | 10        | \$150,00          |
| Tamizador              | 1        | \$4.500        | \$4.500         | 10        | \$450,00          |
| Secador de banda       | 1        | \$18.000       | \$18.000        | 10        | \$1.800,00        |
| Molino de Martillo     | 1        | \$5.000        | \$5.000         | 10        | \$500,00          |
| Ensacadora             | 1        | \$2.700        | \$2.700         | 10        | \$270,00          |
| Banda Transportadora   | 3        | \$105          | \$315           | 10        | \$31,50           |
| <b>TOTAL</b>           |          |                | <b>\$32.120</b> |           | <b>\$3.212,00</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla detalla los activos del área de producción, incluyendo máquinas como el Silo de Almacenamiento, Tamizador, Secador de Banda, Molino de Martillo, Ensacadora y Bandas Transportadoras. Cada máquina tiene su propio costo unitario, resultando en un costo total de \$32.120 para todas las máquinas. Con una vida útil estimada de 10 años, se calcula la depreciación acumulada para cada máquina, representando un total de \$3,212.00. Estos datos ofrecen una visión clara de la inversión y depreciación asociadas con los activos en el área de producción.

**Tabla 47** Área administrativa

| EQUIPOS      | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL     | VIDA ÚTIL | DEPRECIACIÓN    |
|--------------|----------|----------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Archivador   | 1        | \$73,53        | \$73,53         | 10        | \$7,35          |
| Computadora  | 1        | \$236,00       | \$236,00        | 3         | \$78,67         |
| Impresora    | 1        | \$268,00       | \$268,00        | 10        | \$26,80         |
| Silla        | 1        | \$34,90        | \$34,90         | 10        | \$3,49          |
| Escritorio   | 1        | \$77,50        | \$77,50         | 10        | \$7,75          |
| Teléfono     | 1        | \$16,00        | \$16,00         | 10        | \$1,60          |
| <b>TOTAL</b> |          |                | <b>\$705,93</b> |           | <b>\$125,66</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja los activos en el área administrativa, comprendiendo equipos como archivador, computadora, impresora, silla, escritorio y teléfono. Cada equipo tiene su costo

unitario y, en consecuencia, un costo total de \$705.93 para todos los activos administrativos. Con una vida útil estimada de 10 años para la mayoría de los equipos, la depreciación acumulada para todos los activos administrativos alcanza los \$125.66.

**Tabla 48** Área de control de calidad

| <b>EQUIPOS</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> | <b>VIDA ÚTIL</b> | <b>DEPRECIACIÓN</b> |
|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Archivador     | 1               | \$73,53               | \$73,53            | 10               | \$7,35              |
| Computadora    | 1               | \$236,00              | \$236,00           | 3                | \$78,67             |
| Impresora      | 1               | \$268,00              | \$268,00           | 10               | \$26,80             |
| Silla          | 1               | \$34,90               | \$34,90            | 10               | \$3,49              |
| Escritorio     | 1               | \$77,50               | \$77,50            | 10               | \$7,75              |
| Teléfono       | 1               | \$16,00               | \$16,00            | 10               | \$1,60              |
| <b>TOTAL</b>   |                 |                       | <b>\$705,93</b>    |                  | <b>\$125,66</b>     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja los activos en el área de control de calidad, incluyendo equipos como el archivador, computadora, impresora, silla, escritorio y teléfono. Cada equipo tiene su propio costo unitario, resultando en un costo total de \$705.93 para todos los activos del área de control de calidad. Con una vida útil estimada de 10 años para la mayoría de los equipos, la depreciación acumulada para todos los activos alcanza los \$125.66.

**Tabla 49** Área de mantenimiento

| <b>EQUIPOS</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> | <b>VIDA ÚTIL</b> | <b>DEPRECIACIÓN</b> |
|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Archivador     | 1               | \$73,53               | \$73,53            | 10               | \$7,35              |
| Computadora    | 1               | \$236,00              | \$236,00           | 3                | \$78,67             |
| Impresora      | 1               | \$268,00              | \$268,00           | 10               | \$26,80             |
| Silla          | 1               | \$34,90               | \$34,90            | 10               | \$3,49              |
| Escritorio     | 1               | \$77,50               | \$77,50            | 10               | \$7,75              |
| Teléfono       | 1               | \$16,00               | \$16,00            | 10               | \$1,60              |
| <b>TOTAL</b>   |                 |                       | <b>\$705,93</b>    |                  | <b>\$125,66</b>     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja los activos en el área de mantenimiento, consistiendo en equipos tales como archivador, computadora, impresora, silla, escritorio y teléfono. Cada equipo tiene su propio costo unitario, generando un costo total de \$705.93 para todos los activos en el área de mantenimiento. Basándose en una vida útil estimada de 10 años para la mayoría de los

equipos, la depreciación acumulada para estos activos alcanza los \$125.66. Estos datos proporcionan una visión concisa de la inversión y depreciación asociadas con los activos en el área de mantenimiento.

**Tabla 50** Área de ventas

| <b>EQUIPOS</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> | <b>VIDA ÚTIL</b> | <b>DEPRECIACIÓN</b> |
|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Archivador     | 1               | \$73,53               | \$73,53            | 10               | \$7,35              |
| Computadora    | 1               | \$236,00              | \$236,00           | 3                | \$78,67             |
| Impresora      | 1               | \$268,00              | \$268,00           | 10               | \$26,80             |
| Silla          | 1               | \$34,90               | \$34,90            | 10               | \$3,49              |
| Escritorio     | 1               | \$77,50               | \$77,50            | 10               | \$7,75              |
| Teléfono       | 1               | \$16,00               | \$16,00            | 10               | \$1,60              |
| <b>TOTAL</b>   |                 |                       | <b>\$705,93</b>    |                  | <b>\$125,66</b>     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja los activos en el área de ventas, compuesta por equipos como archivador, computadora, impresora, silla, escritorio y teléfono. Cada equipo tiene un costo unitario, dando como resultado un costo total de \$705.93 para todos los activos en el área de ventas. Con una vida útil estimada de 10 años para la mayoría de los equipos, la depreciación acumulada para estos activos alcanza los \$125.66.

**Tabla 51** Área de comedor y descanso

| <b>EQUIPOS</b>         | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> | <b>VIDA ÚTIL</b> | <b>DEPRECIACIÓN</b> |
|------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Juego de Comedor       | 1               | \$29,20               | \$29,20            | 5                | \$5,84              |
| Sillón                 | 1               | \$75                  | \$75               | 5                | \$15,00             |
| Dispensador de alcohol | 1               | \$9,90                | \$9,90             | 1                | \$9,90              |
| <b>TOTAL</b>           |                 |                       | <b>\$114,10</b>    |                  | <b>\$30,74</b>      |

Fuente: Elaboración propia

La tabla representa los activos en el área de comedor y descanso, con un juego de comedor, un sillón y un dispensador de alcohol. Cada equipo tiene su propio costo unitario, resultando en un costo total de \$114.10 para todos los activos en esta área. Con una vida útil estimada de 5 años para el juego de comedor y el sillón, y de 1 año para el dispensador de alcohol, la depreciación acumulada para estos activos alcanza los \$30.74.

**Tabla 52** Área de vestidores y baños

| EQUIPOS             | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL     | VIDA ÚTIL (años) | DEPRECIACIÓN   |
|---------------------|----------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Conjunto de baño    | 2        | \$98,00        | \$196,00        | 5                | \$39,20        |
| Casilleros de metal | 5        | \$44           | \$220           | 5                | \$44,00        |
| <b>TOTAL</b>        | -        | -              | <b>\$416,00</b> | -                | <b>\$83,20</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporciona información detallada sobre los equipos en el área de vestidores y baños, destacando conjuntos de baño y casilleros de metal. En cuanto a los conjuntos de baño, se adquirieron 2 unidades a un costo unitario de \$98,00, lo que resulta en un costo total de \$196,00. Estos conjuntos tienen una vida útil estimada de 5 años, con una depreciación acumulada actual de \$39,20. Por otro lado, se compraron 5 casilleros de metal a un costo unitario de \$44,00, generando un costo total de \$220,00. Al igual que los conjuntos de baño, los casilleros tienen una vida útil de 5 años, y la depreciación acumulada actual es de \$44,00. Sumando ambos costos, el desembolso total por los equipos en el área de vestidores y baños es de \$416,00, con una depreciación acumulada de \$83,20 hasta la fecha.

**Tabla 53** Transporte de Distribución

| EQUIPOS      | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL | VIDA ÚTIL (años) | DEPRECIACIÓN    |
|--------------|----------|----------------|-------------|------------------|-----------------|
| Camión       | 1        | \$ 6.900,00    | \$ 6.900,00 | 10               | \$690,00        |
| <b>TOTAL</b> | -        | -              | \$6.900,00  | -                | <b>\$690,00</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporciona información detallada sobre el transporte en el área de transporte de distribución. En cuanto a esta área se adquirió 1 camión a un costo unitario de \$6.900,00, lo que resulta en un costo total de \$6.900,00. Este equipo tiene una vida útil estimada de 10 años, con una depreciación acumulada actual de \$690,00.

**Tabla 54** Dimensión de áreas de la planta de alfarina

| TAMAÑO DEL ÁREA (m <sup>2</sup> ) |        |
|-----------------------------------|--------|
| Área de Producción                | 377.26 |
| Área Administrativa               | 9.19   |
| Área de Control de Calidad        | 9.19   |

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Área de Mantenimiento      | 9.19          |
| Área de Ventas             | 9.19          |
| Área de Comedor y Descanso | 25,94         |
| Área de Vestidores y Baños | 29.16         |
| Transporte de Distribución | 17.46         |
| <b>Total</b>               | <b>486.58</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la dimensión en metros cuadrados de diversas áreas en la planta de alfarina. La mayor extensión corresponde al área de producción con 377.26 m<sup>2</sup>, seguida por el área administrativa con 9.19 m<sup>2</sup>. Otras secciones incluyen el área de control de calidad con 9.19 m<sup>2</sup>, el área de mantenimiento con 9.19 m<sup>2</sup>, el área de ventas con 9.19 m<sup>2</sup>, el área de comedor y descanso con 25.94 m<sup>2</sup>, área de vestidores y baños con 29.16 m<sup>2</sup> y finalmente, el espacio para el transporte de distribución con 17.46 m<sup>2</sup>. En conjunto, la planta abarca un total de 486.58 m<sup>2</sup>, distribuidos estratégicamente para las distintas funciones dentro del proceso de producción y gestión.

#### 4.5.5. Sueldos

**Tabla 55** Salario

| Person<br>al      | Canti<br>dad | Sueldo<br>Unitario | Sueldo<br>total/<br>Mes | Seguro<br>s | Sueldo<br>a Pagar<br>por<br>emplea<br>do | Costo<br>anual<br>por<br>emplea<br>do | Décimo<br>Tercero | Décimo<br>Cuarto | Costo<br>Anual<br>Total por<br>Empleado | Costo<br>Total<br>Anual |
|-------------------|--------------|--------------------|-------------------------|-------------|--|---------------------------------------|-------------------|------------------|---|-------------------------|
| Emplea<br>dos     | 5            | \$<br>450,00       | \$<br>2.250,00          | \$<br>42,53 | \$<br>407,48                             | \$<br>4.889,7<br>0                    | \$<br>407,48      | \$<br>33,96      | \$<br>5.331,13                          | \$<br>26.655,66         |
| <b>TOTA<br/>L</b> |              |                    |                         |             |  |                                       |                   |                  |   | <b>\$<br/>26.655,66</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la estructura salarial para un equipo de 5 empleados en la planta de alfarina. Cada empleado recibe un sueldo unitario de \$450.00 al mes, lo que suma un sueldo total de \$2,250.00 mensuales para el equipo. Además del sueldo, se incluyen costos adicionales como seguros, resultando en un sueldo a pagar por empleado de \$407.48. Con estos datos, el costo anual por empleado asciende a \$4,889.70, incluyendo beneficios como el décimo tercero y décimo cuarto salario. El costo total anual para los 5 empleados se cifra en \$26,655.66, representando la inversión en salarios y beneficios para el personal de la planta durante el año.

#### 4.5.6. Balance

**Tabla 56** Servicios básicos

| Variable             | Unidad                | C/U      | Cantidad | C/mes      | C/año              |
|----------------------|-----------------------|----------|----------|------------|--------------------|
| <b>Luz eléctrica</b> | kW/h                  | \$0,085  | 17279,68 | \$1.468,77 | \$17.625,27        |
| <b>Internet</b>      | Mbps                  | \$27,000 | 250      | \$27       | \$324,00           |
| <b>Teléfono</b>      | b/s                   | \$27,710 | 362      | \$27,71    | \$332,52           |
| <b>Agua</b>          | 0 - 50 m <sup>3</sup> | \$0,430  | 50       | \$21,50    | \$258,00           |
| <b>TOTAL</b>         |                       |          |          |            | <b>\$18.539,79</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla resume los costos mensuales y anuales de los servicios básicos esenciales para la operación de la planta de alfarina. La mayor proporción de gastos corresponde a la luz eléctrica, con un costo mensual de \$1,468.77 y un total anual de \$17,625.27. Los servicios de internet, teléfono y agua también están contemplados, sumando un costo adicional de \$413.52 al mes y \$4,914.52 al año. En conjunto, estos servicios básicos representan un gasto anual total de \$18,539.79 para la planta.

**Tabla 57** Materia prima directo

| Materia Prima | Unidad de medida | Cantidad           | C. Unitario      | Cantidad (Bultos) | C/DIARIO | C/MES       | C/AÑO               |
|---------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------|-------------|---------------------|
| Alfalfa       | kilogramo        | 24,94 kg (1 bulto) | \$2,00 (1 bulto) | 280,67            | \$561,34 | \$12.349,48 | \$148.193,76        |
| <b>TOTAL</b>  |                  |                    |                  |                   |          |             | <b>\$148.193,76</b> |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta la información detallada sobre la materia prima, en este caso, la alfalfa, utilizada en el proceso de producción de alfarina. Cada bulto de alfalfa pesa 24.94 kilogramos y tiene un costo unitario de \$2.00. La cantidad total necesaria se calcula en 280.67 bultos diarios, resultando en un costo diario de \$561.34. A lo largo de un mes, se espera un gasto de \$12,349.48, y el costo anual estimado para la materia prima asciende a \$148,193.76. Este desglose financiero proporciona una visión clara de la inversión necesaria para garantizar un suministro constante de alfalfa durante el año.

**Tabla 58** Mano de obra directa

| <b>Personal</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Costo<br/>Anual por<br/>empleado</b> | <b>Costo Anual<br/>Total</b> |
|-----------------|-----------------|---------------|---|------------------------------|
| Empleados       | 3               | \$ 450,00     | \$5.331,13                              | \$15.993,39                  |
| <b>TOTAL</b>    |                 |               |   | <b>\$15.993,39</b>           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta los detalles de la mano de obra directa necesaria para la operación de la planta de procesamiento de alfarina. Con un total de 3 empleados, cada uno con un sueldo mensual de \$450.00, el costo anual por empleado se calcula en \$5,331.13. El costo total anual para la mano de obra directa asciende a \$15,993.39, representando la inversión necesaria para el personal directamente involucrado en el proceso de producción.

**Tabla 59** Mano de obra indirecta

| <b>Personal</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Costo<br/>Anual por<br/>empleado</b> | <b>Costo Anual<br/>Total</b> |
|-----------------|-----------------|---------------|---|------------------------------|
| Empleados       | 2               | \$ 450,00     | \$5.331,13                              | \$10.662,26                  |
| <b>TOTAL</b>    |                 |               |   | <b>\$10.662,26</b>           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta los detalles de la mano de obra indirecta necesaria para respaldar las operaciones en la planta de procesamiento de alfarina. Con un total de 2 empleados en funciones indirectas, cada uno con un sueldo mensual de \$450.00, el costo anual por empleado se establece en \$5,331.13. El costo total anual para la mano de obra indirecta asciende a \$10,662.26, reflejando la inversión asociada con el personal que desempeña roles de apoyo y gestión en la planta.

**Tabla 60** Gasto administrativo

| <b>Personal</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Costo<br/>Anual por<br/>empleado</b> | <b>Costo Anual<br/>Total</b> |
|-----------------|-----------------|---------------|---|------------------------------|
| Empleados       | 1               | \$ 450,00     | \$5.331,13                              | \$5.331,13                   |
| <b>TOTAL</b>    |                 |               |   | <b>\$5.331,13</b>            |

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporciona información detallada sobre los gastos administrativos asociados con el personal en roles administrativos en la planta de procesamiento de alfarina. Con un solo empleado en este ámbito y un sueldo mensual de \$450.00, el costo anual por

empleado se establece en \$5,331.13. En consecuencia, el costo total anual de los gastos administrativos es de \$5,331.13.

**Tabla 61** Gasto de ventas

| <b>Personal</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Costo Anual por empleado</b> | <b>Costo Anual Total</b> |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------------------------|--------------------------|
| Empleados       | 1               | \$ 450,00     | \$5.331,13                      | \$5.331,13               |
| <b>TOTAL</b>    |                 |               |                                 | <b>\$5.331,13</b>        |

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta información detallada sobre los gastos asociados con el personal dedicado a funciones de ventas en la planta de procesamiento de alfarina. Con un único empleado en el área de ventas y un sueldo mensual de \$450.00, el costo anual por empleado se establece en \$5,331.13. Por lo tanto, el costo total anual de los gastos de ventas asciende a \$5,331.13.

#### 4.5.7. Depreciación

**Tabla 62** Depreciación

| <b>ÁREA</b>                       | <b>DEPRECIACIÓN</b> |
|-----------------------------------|---------------------|
| Área De Producción                | \$3.212,00          |
| Área Administrativa               | \$125,66            |
| Área De Control de Calidad        | \$125,66            |
| Área De Mantenimiento             | \$125,66            |
| Área De Ventas                    | \$125,66            |
| Área de Comedor y Descanso        | \$30,74             |
| Área de Vestimenta y Baños        | \$83,20             |
| Área de Transporte y Distribución | \$69,00             |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>\$4.518,58</b>   |

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporciona un desglose claro de los costos de depreciación para cada área específica en la planta de procesamiento de alfarina. La mayor parte de la depreciación, \$3.212,00 se asigna al área de producción, reflejando la inversión en maquinaria y equipos industriales. Las áreas administrativas, de control de calidad, de mantenimiento, de ventas y de comedor y descanso tienen costos de depreciación más modestos, contribuyendo a un total anual de depreciación de \$4.518,58. Estos costos reflejan la distribución del gasto asociado con el desgaste y la obsolescencia de los activos en cada área de la planta.

#### 4.5.8. Costos

**Tabla 63** Costos

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| MPD               | \$148.193,76 |
| MPI               | \$0,00       |
| MOD               | \$15.993,39  |
| MOI               | \$10.662,26  |
| G.ADMINISTRATIVO  | \$5.331,13   |
| G.VENTAS          | \$5.331,13   |
| SERVICIOS BÁSICOS | \$18.539,79  |
| LUB. Y REP.       | \$0,00       |
| DEPRECIACIÓN      | \$4.518,58   |
| # ART             | 13200        |
| Terreno           | 50000        |

Fuente: Elaboración propia

La tabla resume los diversos costos asociados con la planta de procesamiento de alfarina. Los costos incluyen la Materia Prima Directa (MPD) con un total de \$148,193.76, Mano de Obra Directa (MOD) por \$15,993.39, Mano de Obra Indirecta (MOI) de \$10,662.26, Gastos Administrativos de \$5,331.13, Gastos de Ventas también de \$5,331.13, y Servicios Básicos por \$18,539.79. La Depreciación se sitúa en \$4.518,58. Además, el costo de los artículos vendidos (MPD multiplicada por el número de artículos) asciende a \$1,955,536.27. El costo del terreno es de \$50,000. Estos datos proporcionan una visión integral de los componentes clave de los costos involucrados en la operación y producción de la planta.

- **Gastos de fabricación**

*Gasto de Fabricación*

$$\begin{aligned} &= \text{Servicios básicos} + \text{Lubricantes y repuestos} + \text{Terreno} \\ &+ \text{Depreciación} + \text{MOI} + \text{MPI} \end{aligned}$$

*Gasto de Fabricación*

$$= \$18.539,79 + \$0,00 + 50000 + \$4.518,58 + \$10.662,26 + \$0,00$$

$$\text{Gasto de Fabricación} = \$83.720,63$$

El Gasto de Fabricación, calculado en \$83.720,63, engloba diversos costos asociados con la producción en la planta de alfarina. Este valor incluye servicios básicos, depreciación de activos, mano de obra indirecta, y otros costos relacionados con la operación y mantenimiento de la planta. Es esencial tener en cuenta este gasto al evaluar la rentabilidad y eficiencia de la producción, ya que representa una parte significativa de los recursos

destinados a la fabricación de alfarina más allá de la materia prima directa y la mano de obra directa.

- **Costos de producción**

$$\text{Costo de Producción} = \text{MOD} + \text{MPD} + \text{Gasto de Fabricación}$$

$$\text{Costo de Producción} = \$15.993,39 + \$148.193,76 + \$83.720,63$$

$$\text{Costo de Producción} = \$247.907,79$$

El Costo de Producción, evaluado en \$247,907.79, representa la suma de la mano de obra directa (MOD), la materia prima directa (MPD) y el Gasto de Fabricación asociado con la operación de la planta de alfarina. Este indicador es crucial para entender la inversión total necesaria para la producción de alfarina, abarcando tanto los aspectos laborales y materiales como los costos adicionales relacionados con la operación de la planta. Al calcular y entender el Costo de Producción, se obtiene una visión integral de los recursos financieros requeridos para llevar a cabo la producción, proporcionando información esencial para la toma de decisiones y la gestión eficiente del proceso productivo.

- **Gastos comerciales**

*Gastos Comerciales*

$$= \text{Gasto de Ventas} + \text{Gastos Administrativos} + \text{Gastos Financieros}$$

$$\text{Gastos Comerciales} = \$5.331,13 + \$5.331,13 + \$0,00$$

$$\text{Gastos Comerciales} = \$10.662,26$$

Los Gastos Comerciales, calculados en \$10,662.26, comprenden los costos relacionados con las áreas de ventas, administración y aspectos financieros de la planta de procesamiento de alfarina. Este indicador ofrece una visión integral de los recursos financieros destinados a actividades comerciales y administrativas, brindando información clave para la gestión eficiente de estas funciones. Al entender y controlar estos gastos, la planta puede optimizar su rendimiento operativo y financiero, contribuyendo a la sostenibilidad y éxito a largo plazo del negocio.

- **Costos de fabrica**

$$\text{Costos de Fabricación Total} = \text{Costo de Producción} + \text{Gastos Comerciales}$$

$$\text{Costos de Fabricación Total} = \$247.907,79 + \$10.662,26$$

$$\text{Costos de Fabricación Total} = \$258.570,05$$

Los Costos de Fabricación Total, calculados en \$258.570,05, representan la suma de los costos de producción y los gastos comerciales asociados con la planta de procesamiento de alfarina. Este indicador es esencial para evaluar la viabilidad financiera de la operación, ya que abarca los costos directos e indirectos involucrados en la producción y comercialización del producto. Un control eficiente de estos costos es crucial para mantener la rentabilidad y la competitividad del negocio. Este análisis proporciona una visión global

de los recursos financieros necesarios para sostener la operación y es fundamental para la toma de decisiones estratégicas.

- **Costos de fabricación unidad**

$$\text{Costos de Fabricación por Unidad} = \text{C. F. Total} + \# \text{Art}$$

$$\text{Costos de Fabricación por Unidad} = 258.570,05 + 13200$$

$$\text{Costos de Fabricación por Unidad} = 19,59$$

El Costo de Fabricación por Unidad de \$19.59 refleja el gasto total asociado a la producción de cada unidad de alfarina en la planta. Este cálculo incluye tanto los costos de producción, representados por la mano de obra directa, materia prima y gastos de fabricación, como los gastos comerciales. Este indicador es crucial para establecer un precio de venta que garantice la rentabilidad del negocio. Mantener un seguimiento preciso de estos costos por unidad es esencial para la gestión financiera y la toma de decisiones estratégicas.

- **Precio de venta al público**

$$\text{PVP} = \text{C. F. u} + \text{Utilidad } 30\%$$

$$\text{PVP} = \$19,59 + 0,30$$

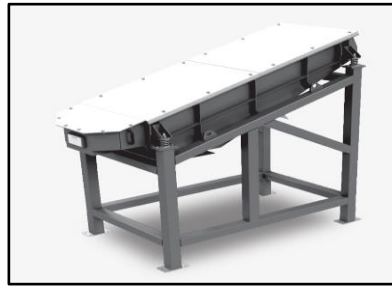
$$\text{PVP} = \$25,47$$

El Precio de Venta al Público (PVP) se ha calculado añadiendo una utilidad del 30% al Costo de Fabricación por Unidad, resultando en un PVP de \$25.47 por saco de alfarina. Esta estrategia no solo cubre los costos de producción, sino que también proporciona un margen de beneficio que contribuirá a la sostenibilidad financiera del negocio.

#### 4.6. Cálculo de balance de materia

##### Tamizador

$$\begin{array}{l} XAG = 0,75 \rightarrow 5250 \\ XAF = 0,25 \rightarrow 1750 \end{array}$$



$$\begin{array}{l} XGG = 0,99 \rightarrow 5197,5 \\ XGF = 0,01 \rightarrow 52,5 \end{array}$$

$$1750$$

$$XFG = 0,02 \rightarrow 35$$

$$XFF = 0,98 \rightarrow 1715$$

##### Balance de masa

$$\frac{G}{A} = \frac{XAG - XFG}{XGG - XFG}$$

$$\frac{G}{A} = \frac{5250 \text{ Kg} - 35 \text{ Kg}}{5197,5 \text{ Kg} - 35 \text{ Kg}}$$

$$\frac{G}{A} = 1 \text{ Kg}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{XAF - XGF}{XFF - XGF}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{1750 \text{ Kg} - 52,5 \text{ Kg}}{1715 \text{ Kg} - 52,5 \text{ Kg}}$$

$$\frac{F}{A} = 1 \text{ Kg}$$

##### Eficiencia del Cernido

$$E_f = \frac{G * GG}{A * XAG} * 100\%$$

$$E_f = \frac{5250 * 5197,5}{7000 * 5250} * 100\%$$

$$E_f = 74\%$$

## Secador



$$M = 5250 \text{ Kg}$$

CANTIDAD DE AIRE EN LA MÁQUINA

$$M_h = 0,78 = 4095 \text{ Kg}$$

$$28,46 \text{ KgAs/Kg}$$

$$M_s = 0,22 = 1155 \text{ Kg}$$

**Bulbo seco**  $T_{bs} = 38^\circ\text{C} \rightarrow H_{ab} = 0,02175 \text{ Kg}$

**Bulbo húmedo**  $T_{bh} = 29^\circ\text{C} \rightarrow H_{rel} = 94,098 \text{ Kg}$

$$M_{H_2O} = M * \text{CANTIDAD DE AIRE}$$

$$M_{H_2O} = 5250\text{Kg} * 28,46 \text{ KgAs/Kg}$$

$$M_{H_2O} = 149415 \text{ KgAs}$$

### Eliminación de humedad

$$E_H = M_{H_2O} * \text{Humedad absoluta}$$

$$E_H = 149415 \text{ KgAs} * 0,02175 \frac{\text{KgH}_2\text{O}}{\text{KgAs}}$$

$$E_H = 3249,78 \text{ KgH}_2\text{O}$$

### Balance de agua

$$M_{H1} = E_H + M_{H3}$$

$$M_{H3} = M_{H1} - E_H$$

$$M_{H3} = 4095\text{KgH}_2\text{O} - 3249,77\text{KgH}_2\text{O}$$

$$M_{H3} = 845,23 \text{ KgH}_2\text{O}$$

### Cantidad obtenida para molienda

$$M_{\text{Total}} = M_{H3} + M_s$$

$$M_{\text{Total}} = 845,23\text{kgH}_2\text{O} + 1155\text{kg}$$

$$M_{\text{Total}} = 2000,23 \text{ kg}$$

### Balance de materia

$$M_H + M_s = E_H + M_{\text{Total}}$$

$$4095 \text{ kg} + 1155 \text{ kg} = 3249,77 \text{ KgH}_2\text{O} + 2000,23 \text{ kg}$$

$$5250 \text{ kg} = 5250 \text{ kg}$$

### Molino de martillo



$$X_i = 5 \text{ cm} = 50 \text{ mm}$$

$$X_f = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Capacidad (A)} = 2000 \text{ kg/h} = 2 \text{ Ton/h}$$

**Tabla 64** Características Técnicas del Molino de Martillo

| Características Técnicas |                 |                         |           |      |         |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|-----------|------|---------|
| Modelo                   | Capacidad (t/h) | Potencia del Motor (kW) | Peso (Kg) |      | Volumen |
| MTCDA 10                 | 1               | 15                      | 615       | 744  | 2,5     |
| MTCDA 25                 | 2,5             | 30                      | 748       | 907  | 3,5     |
| MTCDA 50                 | 5               | 45                      | 1000      | 1193 | 4,0     |

Fuente: (Sales, 2022).

$$\text{Potencia} = 30 \text{ Kw}$$

### Ley de la molienda

$$E = \frac{P}{A}$$

$$E = \frac{30 \text{ Kw}}{2 \text{ Ton/h}}$$

$$E = 15 \text{ Kw/Ton/h}$$

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

El análisis bromatológico de la Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY) ha arrojado resultados positivos, lo que sugiere que esta variedad es adecuada para el proceso de producción de alfarina. El valor de humedad 78.99%, proteína 29.4%, grasa 0.94%, ceniza 8,03% y fibra 14,16% están dentro de los rangos óptimos, lo que garantiza que la materia prima es de buena calidad y apta para su transformación en alfarina.

El diseño de la planta de procesamiento y el proceso de producción de alfarina se ha realizado con éxito, teniendo en cuenta los parámetros de entrada, el flujo del proceso y la capacidad de producción deseada en donde los 7000 kg de Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY) se transformaron en 2000 kg de alfarina. La distribución de áreas, la secuencia de operaciones y la elección de equipos han sido planificados de manera eficiente, lo que permitirá un proceso fluido y productivo.

La simulación del proceso de producción de alfarina utilizando software ha demostrado ser exitosa. El tiempo de las 8 horas de procesamiento, la capacidad de producción y la eficiencia del flujo han sido analizados en detalle. Los resultados obtenidos indicaron que la planta sea capaz de cumplir con las metas de producción diaria de 50 sacos de (40kg) es decir 2000 kg de alfarina, mensual 1100 sacos dando un total de 44000 kg de alfarina y al año 13200 sacos con un total de 528000 kg de alfarina, los cuales van a ser distribuidos a un precio de \$25,37 los 40kg de Alfarina Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY), lo que confirma que el diseño y la planificación son efectivos.

### **5.2. Recomendaciones**

A pesar de los resultados exitosos, se recomienda realizar análisis bromatológicos de manera periódica para monitorear la calidad de la alfarina. Esto asegurará que el producto de Alfalfa Granada Mejorada sometida a irradiación con rayos gama (300 GY), siga cumpliendo con los estándares necesarios para la producción de alfarina.

Considerar la implementación de tecnologías avanzadas de control y monitoreo en el proceso de producción, como sensores y sistemas de automatización. Esto mejorará la precisión y eficiencia, además de permitir una adaptación ágil a posibles variaciones en los parámetros de producción.

Antes de fijar el precio de venta, es recomendable realizar un análisis de mercado detallado. Evaluar la competencia, la demanda y los precios de productos similares ayudará a establecer un precio competitivo y rentable para la alfarina producida donde uno de los competidores es Gregorio Guamán el cual vende su alfarina a \$32 los 40 kilos y yo a \$25,47 los 40 kg eso quiere decir que somos una empresa competitiva en el mercado, maximizando así el margen de ganancia en los años futuros.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aarsen, V. (2021). Molino de martillos GD. En Aarsen, *Molino GD* (p. 4). Hmo-Data. <https://www.aarsen.com/wp-content/uploads/2015/11/ES-Hmo-Datasheet-Molino-de-martillos-GD-V001.pdf>
- Agromat. (2017). *Alfarina Harina. Analisis Bromatologicas*: <https://www.agromat.com.co/productos-de-origen-vegetal/harina-de-alfalfa/>
- Aguado, P. (2021). *Estudio del potencial de biomasa de distintas poblaciones de la especie Typha domingensis Pers. cultivadas en flotación*. Universidad Politécnica de Madrid: [https://oa.upm.es/69053/1/FANNY\\_MABEL\\_CARHUANCHO\\_LEON.pdf](https://oa.upm.es/69053/1/FANNY_MABEL_CARHUANCHO_LEON.pdf)
- Aguirre, J. (2012). *Determinación de la Composición Química y el Valor de la Energía Digestible a partir de las Pruebas de Digestibilidad en Alimentos para Cuyes*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/1502>
- Angamarca, O. (2018). *Utilización de diferentes niveles de inclusión de harina de alfalfa en raciones suplementarias para vacas en producción en la quinta experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja*. Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20549>
- Bassa, C. (2011). *Modelos para el análisis de atributos contemplados por los clientes en una estrategia de Marketing Relacional*. Universitat de Barcelona: [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/53461/CLB\\_TESIS.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/53461/CLB_TESIS.pdf)
- Beltrán, S., y Sierra, O. (2023). *Estrategias de Marketing Digital Para las Empresas Organizadoras de Eventos en la Ciudad de Valledupar*. Universidad Santander: <https://repositorio.udesa.edu.co/server/api/core/bitstreams/5af870d6-4830-453d-8879-80a61967b267/content>
- Bhupathiraju, S. (2023). *Hidratos de carbono, proteínas y grasas*. Manual MSD: <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-nutricionales/introducción-a-la-nutrición/hidratos-de-carbono,-proteínas-y-grasas>
- Bison. (2020). Molino de martillos. En Bidon, *Tecnología que incrementa tu productividad* (p. 2). Edi-Bison.
- Borja, A. (15 de abril de 2016). *Plan de negocios para la creación de una planta dedicada a la producción de alfarina (harina de alfalfa) en la provincia de Cotopaxi, sector Lasso*. Repositorio UDLA: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5933>
- Campos, J. (octubre de 2008). *Fisiología de la acidosis ruminal y sus implicaciones en la producción animal*. Universidad de la Salle: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1085&context=zootecnia>
- Carrillo, F. (2019). *Economía y ganadería*. Impresiones Imperial.

- Castro, S. (2008). Juegos, Simulaciones y Simulación-Juego y los entornos multimediales en educación. *Revista de Investigación*, 2(65), 223-245. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140380009.pdf>
- Chairez, Y. (2023). *Tipos de simulación*. Genially: <https://view.genial.ly/63e5d6f894b2b2001247ad27/interactive-content-tipos-de-simulacion>
- Chavez, M. (13 de mayo de 2018). *Definición de parámetros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno bajo condiciones naturales para la disponibilidad de un buen alimento para el ganado*. Revista EPN: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2123>
- Coello, A. (2019). *La gestión de los procesos*. Complutense. <https://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento10142.pdf>
- Cofepasa. (enero de 2020). *Alfalfa: beneficios y cultivo*. CofePasa: <https://cofepasa.com/alfalfa-beneficios-y-cultivo/>
- Conejo, L. (2016). *Evaluación del efecto de tres fuentes de proteína vegetal (soya-alfarina-algodón) en el alimento balanceado para cerdos landrace (sus scrofa) en etapa de crecimiento y engorde en la comunidad de Quinchuquí - Otavalo*. Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6863>
- Correa, C. (2012). *La alfalfa*. El campesino. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/36258/NR20526.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=La%20alfalfa%20tiene%20normalmente%20603,est%C3%A1%20en%20estado%20de%20bot%C3%B3n.>
- Cuyo, D. (2021). Diario de cuyo. *Suplemento verde*, p. 1. <https://www.diariodecuyo.com.ar/suplementos/A-consumo-de-humanos-20210813-0038.html>
- Dammer, M. (2014). *Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa” Medicago Sativa en la zona de Cananvalle – Tabacundo Cayambe – Ecuador 2004*. Ediciones Agrocalidad. La granja: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8694/1/Adaptacion%20de%20cuatro%20variedades%20de%20Alfalfa.pdf>
- Delgado, D. (2015). LA ALFALFA (Medicago sativa): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. *Revista JDC*, 5(1), 1-17. <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQw7AJahcKEwjA2OnWooKBaxUAAAAAHQAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Frevista.jdc.edu.co%2Findex.php%2Fconexagro%2Farticle%2Fdownload%2F520%2F540&psig=AOvVaw0jMqd3xEziZpUMX0xX2svo&u>
- Díaz, J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Redalyc*, 14(1), 22-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>

- Díaz, M. (2018). Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba. *Redalyc*, 22(2), 97-104. Redalyc: <https://www.redalyc.org/journal/614/61458109002/html/>
- Díaz, M., y Zárate, R. (2018). *Simulación con Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba*. Investigación y Posgrado: <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-matamoros/administracion/articulo-simulacion-con-flexsim-1/33860987>
- Díaz, R. (2020). *Factores implicados en la Calidad del forraje de Alfalfa: Medicago sativa*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/f8129b4b-9ede-467a-bc2d-3c0a6034d354/content>
- Dolores, M. (2019). *La harina*. Editorial Jaume. <https://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>
- Dussán, S., Hurtado, D., y Camacho, J. (2019). Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de Color de las Harinas de Quinoa y Chontaduro. *Scielo*, 30(5), 1-18. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500003#:~:text=Según%20Rosentrater%20y%20Evers%20\(2018,%23100%20y%20%2340%20respectivamente.](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500003#:~:text=Según%20Rosentrater%20y%20Evers%20(2018,%23100%20y%20%2340%20respectivamente.)
- Entenza, A. (2018). *elementos básicos de las representaciones visuales funcionales análisis crítico de las aportaciones realizadas desde diversas disciplinas*. Investigación UAB: [https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2008/hdl\\_10803\\_299367/aier1de1.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2008/hdl_10803_299367/aier1de1.pdf)
- Fernández, A. (21 de Enero de 2020). *Systematic Layout Planning*. <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion>
- Fiallos, L. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la. *Redalyc*, 12(2), 13-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560058661006>
- Fomalhaut. (2 de agosto de 2021). *Cálculos psicrométricos*. Stellarium: <https://fomalhaut-mp.blogspot.com/2020/06/calculos-psicrometricos.html>
- Fontana, R. (2022). *Alfalfa: del cultivo a sus múltiples usos*. MAPA: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/tecnologia-no-setor/publicacoes/livro-alfalfa-del-cultivo-a-sus-multiples-usos.pdf>
- FoodCo. (Julio de 2018). *Porqué incluir la alfalfa en la nutrición del ganado*. Alimentación en ganado de granja: <https://www.foodco.com.ar/blog/56-porque-incluir-la-alfalfa-en-la-nutricion-del-ganado>

- Fullana, C. (2017). *Los modelos de simulación: una herramienta multidisciplinar de investigación*. UAM:  
[https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM\\_32\\_3.pdf](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM_32_3.pdf)
- Gélvez, L. (2020). *Composición nutricional de Alfalfa*. Mundo Pecuario: [https://mundopecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogasticos/alfalfa\\_harina-282.html](https://mundopecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogasticos/alfalfa_harina-282.html)
- Gonzales, J. (7 de octubre de 2021). *Herramientas de ingeniería*. H&I:  
<https://www.herramientasingeneria.com/onlinecalc/spa/psicrometricos/psicrometricos.html>
- González, C. (2016). *Presentación Industria de la harina*. Casiopea:  
[https://wiki.ead.pucv.cl/Presentación\\_Industria\\_de\\_la\\_harina](https://wiki.ead.pucv.cl/Presentación_Industria_de_la_harina)
- Griffin, M. (7 de agosto de 2022). *Secador de Banda*. griffinmachinery:  
<https://www.griffinmachinery.com/es/secador-de-cinta-de-malla/>
- Guamán, T. (2020). *Produccion de alfarina en la Ciudad de Riobamba*. Productores Chombroazo.
- Guano, F. (agosto de 2021). *Utilización de Tres Niveles de Harina de Alfalfa (Medicago ativa) en la Etapa de Finalización para la Pigmentación de la Carne en Pollos broiler*. Universidad Técnica de Cotopaxi:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7915>
- Gutierrez, C. (2022). *La innovación para mejores prácticas empresariales en la producción de animales, bajo condiciones higio-sanitarias adecuadas para el consumo humano*. Revita científica:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjn1t2fv4KBAX212oFHS-LAFYQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Ffipcaec.com%2Findex.php%2Ffipcaec%2Farticle%2Fdownload%2F724%2F1305%2F&usg=AOvVaw1wtrYxmtHirXE61d8BHxl2&opi=89978449>
- Haarslev. (2 de enero de 2021). *Tamiz vibratorio*. Tecnología de procesos:  
<https://es.haarslev.com/products/dry-vibrating-screen/>
- Hernández, J. (2009). Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en harinas. *Dialnet*, 2(4), 1-7.  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiWzu\\_AuoKBAXUcnWoFHBJ\\_CWkQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3308638.pdf&usg=AOvVaw1zWl-X3JhJsx7tJcX2rp6n&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiWzu_AuoKBAXUcnWoFHBJ_CWkQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3308638.pdf&usg=AOvVaw1zWl-X3JhJsx7tJcX2rp6n&opi=89978449)
- INEN:1645. (1988). *Alimentos Zootécnicos. Harina de alfalfa deshidratada. Requisitos*. Public Safety Code. <https://archive.org/details/ec.nte.1645.1988/mode/1up>

- Islas, L. (2021). *Directo Paladar*. Beneficios de la alfalfa para tu salud, como el control del colesterol: <https://www.directopaladar.com.mx/salud-y-nutricion/beneficios-alfalfa-para-tu-salud-como-control-colesterol>
- IUPSM. (2018). *Tipos de Simulación*. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño: <https://iupsm simulacion.wordpress.com/tipos-de-simulacion/>
- Jiménez, C. (2018). *Propiedades nutricionales y funcionales de las distintas harinas utilizadas para la elaboración de un pan de alto valor nutricional*. Universidad Estatal de Milagro: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4235/3/PROPIEDADES%20NUTRICIONALES%20Y%20FUNCIONALES%20DE%20LAS%20DISTINTAS%20HARINAS%20UTILIZADAS%20EN%20LA%20ELABORACION%20DE%20UN%20PAN%20DE%20ALTO%20VALOR%20NUTRICIONAL.pdf>
- Kofman, E. (2017). *Simulación de Sistemas Continuos*. Fceia: [https://www.fceia.unr.edu.ar/control/ssc/notas\\_ssc.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/control/ssc/notas_ssc.pdf)
- Kontinuer. (5 de diciembre de 2020). *Criba vibratória*. Kontinuer Oestergaard: <https://www.kontinuer.com/wp-content/uploads/2020/05/criba-es.pdf>
- Labsag. (2021). *Tipos de simulaciones*. Labsag: <https://labsag.co.uk/blog/index.php/2021/08/16/tipos-de-simulaciones/>
- Lainez, M. (2021). *Sostenibilidad en la producción ganadera*. Caja rural. <https://chilorg.chil.me/download-doc/382347>
- Laudadio, V. (2014). Efecto de una Harina de Alfalfa baja en fibra sobre la puesta. *Revista Selecciones Avícolas*, 9(3), 1868-1874. <https://avicultura.com/efecto-de-unaharina-de-alfalfa-baja-en-fibra-sobre-la-puesta/>
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2021). *Pasto y Forrajes del Ecuador*. Abya Yala. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- López, L. (septiembre de 2005). *PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO*. Ciqa: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/403/1/Luis%20Angel%20Lopez%20Martinez.pdf>
- Maniguano, V. (25 de septiembre de 2020). *EFEECTO DE LA UTILIZACIÓN DE HARINA DE ZANAHORIA (Daucus carota) Y ALFARINA (Medicago sativa) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER*. Repositorio UTC: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7060/1/PC-000984.pdf>
- Marroquín, L. (2010). *Mejoramiento de la formulación de Alimentos Balanceados mediante El Uso De Residuo De Galleta Y Sus Efectos En La Fase De Engorde En Cuyes Mejoramiento De La Formulación De Alimentos Balanceados Mediante El Uso De*

- Residuo De Galleta Y Sus Efectos En La Fa.* Universidad Técnica de Ambato:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/845>
- Martinez, F. (2018). *Los beneficios de la simulación.* Investigación LSPI UTN FRC:  
<https://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/simulacion/?pIs=2043>
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos.* Universidad Veracruzana:  
<https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Mendoza, G., y Ricalde, R. (2016). *Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano.* Universidad Autónoma Metropolitana:  
<https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Bovinos.pdf>
- Microm. (2021). *Molino de martillo.* Webflow.
- Morales, A., y Vera, E. (2018). *Diseño de una planta piloto para la elaboración de alimentos balanceados de pollo para la empresa Agrogruled S. A.* Universidad de Guayaquil:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33221>
- Murillo, J., Padrino, C., Rocafull, I., y Ruiz, L. (2021). LA alfalfa y su recolección mecanizada. *REvista UPM*, 1(5), 1-4.  
[https://oa.upm.es/16568/1/INVE\\_MEM\\_2012\\_135371.pdf](https://oa.upm.es/16568/1/INVE_MEM_2012_135371.pdf)
- Navarro, F. (2021). *Propiedades del aire como gas ideal (calor específico variable).* Orgfree.  
<https://navarro.orgfree.com/Docencia/Termodinamica/Auxiliares/tablaaire.htm>
- Néstor, J., Romero, L., y Bruno, O. (2018). *Conservación del forraje de alfalfa.* Inta Anguil.  
[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_henos/05-conservacion\\_alfalfa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/05-conservacion_alfalfa.pdf)
- Olivares, M. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *SciELO*, 28(1), 1-11.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n1/v28n1a3.pdf>
- Ortega, S. (mayo de 2003). *Universidad Autónoma Agraria.* Importancia del Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el Estado de Baja California Sur.:  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1257/IMPORTANCIA%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20ALFALFA%20\(Mdicago%20sativa%20L.\)%20EN%20EL%20ESTADO%20DE%20BAJA%20CALIFORNIA%20SUR.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1257/IMPORTANCIA%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20ALFALFA%20(Mdicago%20sativa%20L.)%20EN%20EL%20ESTADO%20DE%20BAJA%20CALIFORNIA%20SUR.pdf?sequence=1)
- Ortiz, M. (2015). *Sistemas dinámicos en tiempo continuo Modelado y Simulación.* Omnia Science:  
<https://www.omniascience.com/books/index.php/scholar/catalog/download/38/174/194-1?inline=1>
- Padilla, J. (mayo de 2016). *Análisis comparativo de los paradigmas de simulación.* Universidad de Lima:


- [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3296/Sarmiento\\_Vasquez\\_Alfonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3296/Sarmiento_Vasquez_Alfonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pelicano, A., y Carrizo, P. (2018). *Importancia económica, plantas hospederas y daños*. Agrostis: <https://es.scribd.com/document/522574279/CAPITULO-7-PLAGAS-AGRICOLAS#>
- Quintana, E. (2013). Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. *Scielo*, 24(4), 1-8. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172013000400003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000400003)
- Quituisaca, N. (2022). *Uso de la harina de alfalfa (Medicago sativa) como fuente de proteína en la dieta de pollos de engorde*. Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3665/1/NANCY%20QUITUISACA%20.docx%281%29.pdf>
- Ramos, C. (2021). Biofertilización y nanotecnología en la alfalfa (*Medicago sativa* L.) como alternativas para un cultivo sustentable. *Scielo*, 42(2), 1-15. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362021000200010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000200010)
- Ramos, C. (2021). *Diseños de investigación experimental*. Index-Copernicus. <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>
- Reduc, U. (8 de agosto de 2021). *Carta psicrométrica*. Valcon: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6450/ANEXO%204.pdf?sequence=5>
- Rodríguez, E. (julio de 2020). *Investigación y desarrollo, clave en la nutrición animal*. Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/investigacion-y-desarrollo-clave-en-la-nutricion-animal/>
- Rojas, N. (2017). *Producción de biomasa, calidad nutricional y capacidad de carga de la Alfalfa tropical (Medicago sativa) en Zungarococha - Iquitos*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana: [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4868/Neyda\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4868/Neyda_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Salazar, O. (7 de diciembre de 2015). Modelamiento mediante multiphysics autodesk de un secador de banda para deshidratar alfalfa para la agroindustria Mastercubox S.A. *Modelamiento*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Nuevo amanecer. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4613/1/04%20MEC%20091%20Tesis.pdf>
- Salguero, A. (2021). *Registro de empresas veterinarias*. Ediciones publicas. [https://unachedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/jorge\\_serrano\\_unach\\_edu\\_ec/EcMdc3WTFpZGp2udAPtSHNIBmuLUslI7VeiRIyxLQt-aZg?e=nKNFaV](https://unachedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/jorge_serrano_unach_edu_ec/EcMdc3WTFpZGp2udAPtSHNIBmuLUslI7VeiRIyxLQt-aZg?e=nKNFaV)

- Sánchez, J. (Febrero de 2015). *Universidad Politécnica Salesiana*. Adaptabilidad de pastos, en la comuna jurídica Cubinche, Tabacundo – Ecuador 2013: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9833/1/UPS-YT00236.pdf>
- Soto, P. (2018). *Adaptación y establecimiento*. INIA: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3667/NR25670.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Studylib. (2021). *Equipo de secado - procesosde separacion*. Lib-Academico. <https://studylib.es/doc/4438427/equipo-de-secado---procesosde-separacion>
- Usca, B. (2015). *Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera de medicago sativa var. abunda verde (Alfalfa)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5210>
- Valle, A. (2022). *La Investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*. Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/184559/GUÍA%20INVESTIGACIÓN%20DESCRIPTIVA%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ALFALFA (ALFALFA GRANADA MEJORADA)

INFORME DE RESULTADOS

  
**TotalChem**  
Lab

---

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**


---

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab:** 29,22 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

---

| RESULTADOS               |                         |           |        |  |
|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|--|
| Id. Cliente              | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica                      |
| Alfalfa granada mejorada | Proteína                | 22,36     | %      | microKjeldahl                          |
|                          | Fibra                   | 16,48     | %      | AOAC 962.09 mod.<br>AOAC 920.39 C mod. |
|                          | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,21      | %      | gravimétrico                           |
|                          | Ceniza                  | 9,31      | %      | gravimétrico                           |
|                          | Humedad                 | 75,84     | %      | gravimétrico                           |

  
**TOTALCHEM**  
Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

# ANEXO B: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ALFARINA



Acreditación N° SAE LEN 09-008  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INF.DIV-ML.65828a

## INFORME DE RESULTADOS

### DATOS DEL CLIENTE

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| Cliente:   | JORGE LUIS SERRANO VALDIVIEZO        |
| Dirección: | Av. CALPI & Av. ATAHUALPA / RIOBAMBA |
| Teléfono:  | 0988494887                           |

### DATOS DE LA MUESTRA

|                                |  |                       |            |
|--------------------------------|--|-----------------------|------------|
| Descripción:                   | Alfarina   |                       |            |
| Lote:                          | 1  | Contenido Declarado:  | 50g        |
| Fecha de Elaboración:          | 2023-07-28   | Fecha de Vencimiento: | 2024-07-28 |
| Fecha de Recepción:            | 2023-07-31   | Hora de Recepción:    | 09:52:17   |
| Fecha de Análisis:             | 2023-07-31   | Fecha de Emisión:     | 2023-07-06 |
| Material de Envase:            | Funda plástica   |                       |            |
| Toma de Muestra realizada por: | EL CLIENTE   |                       |            |
| Observaciones:                 | Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio. |                       |            |

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

|                            |                |               |                |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| Color:                     | Característico | Olor:         | Característico |
| Estado:                    | Sólido         | Conservación: | Aí Ambiente    |
| Temperatura de la muestra: | AMBIENTE       |               |                |

### RESULTADOS FISICOQUIMICO

| PARAMETROS | RESULTADO | UNIDAD | METODO DE ANALISIS INTERNO | METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA |
|------------|-----------|--------|----------------------------|----------------------------------|
| HUMEDAD    | 4,97      | %      | MFQ-01                     | NTE INEN-540.                    |
| PROTEÍNA   | 19,69     | %      | MFQ-02                     | PEE/LA/01/ NTE INEN-543.         |
| GRASA      | 1,04      | %      | MFQ-03                     | NTE INEN-541.                    |
| CENIZAS    | 8,14      | %      | MFQ-21                     | PEE/LA/03/ NTE INEN-544.         |
| FIBRA      | 21,46     | %      | MFQ-23                     | NTE INEN-542.                    |

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Andrés Sarmiento M.  
Jefe División Microbiología

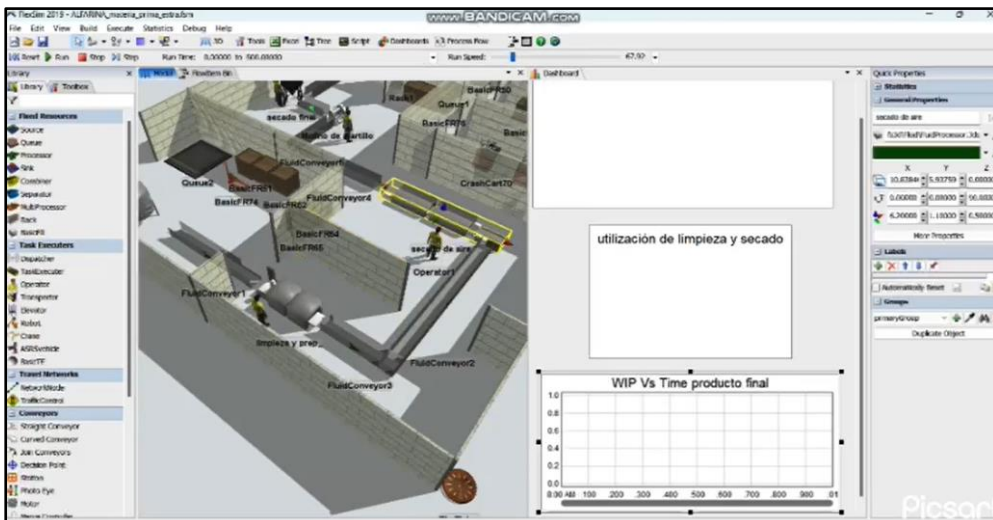
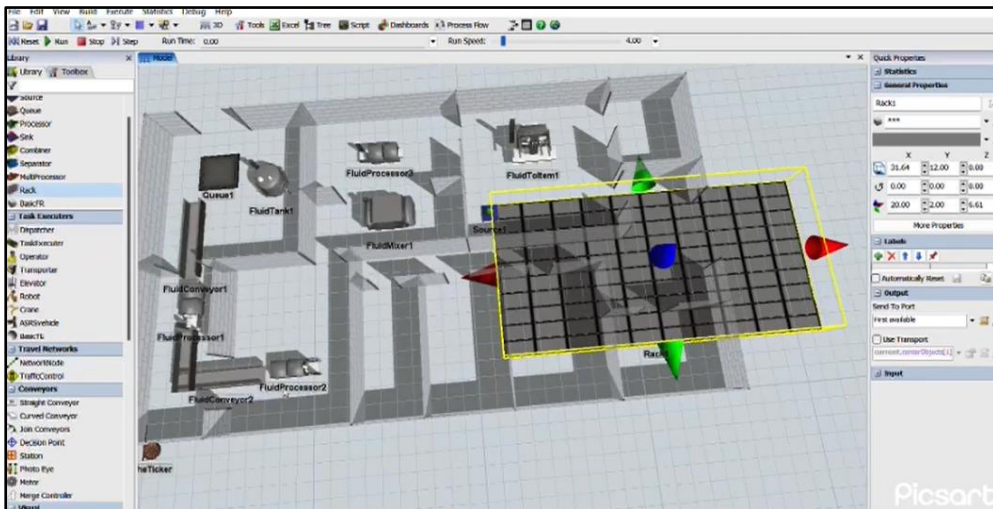
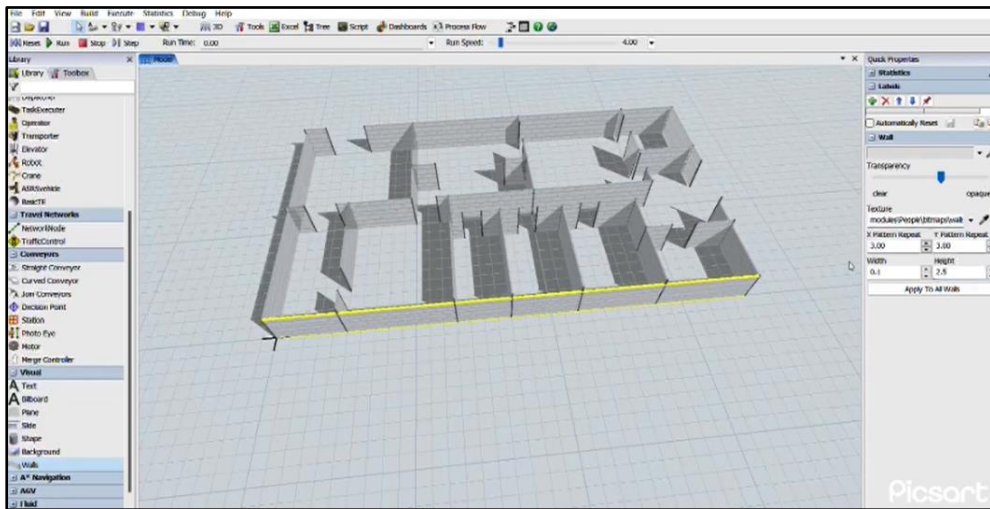


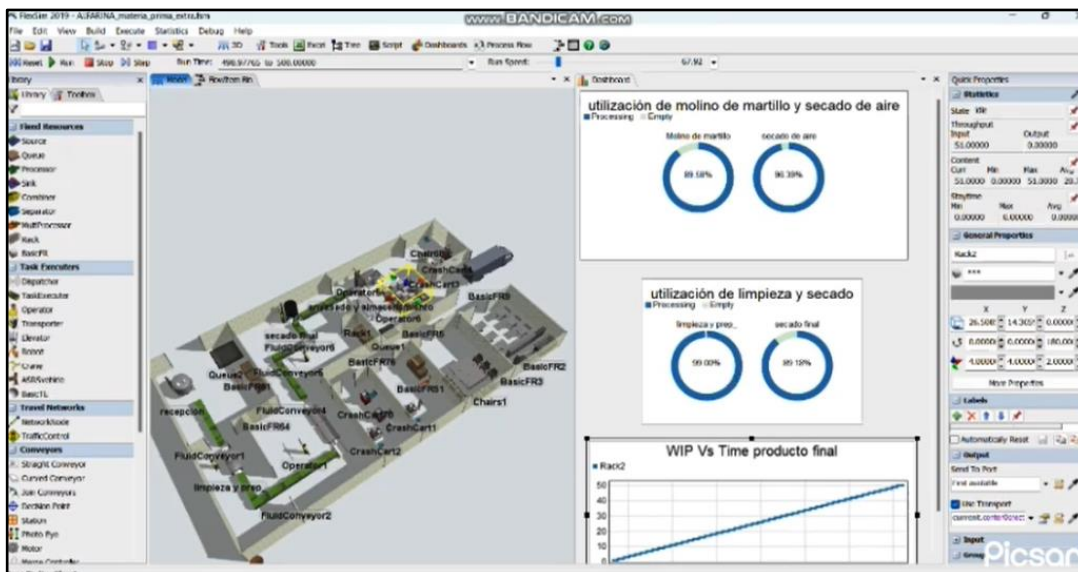
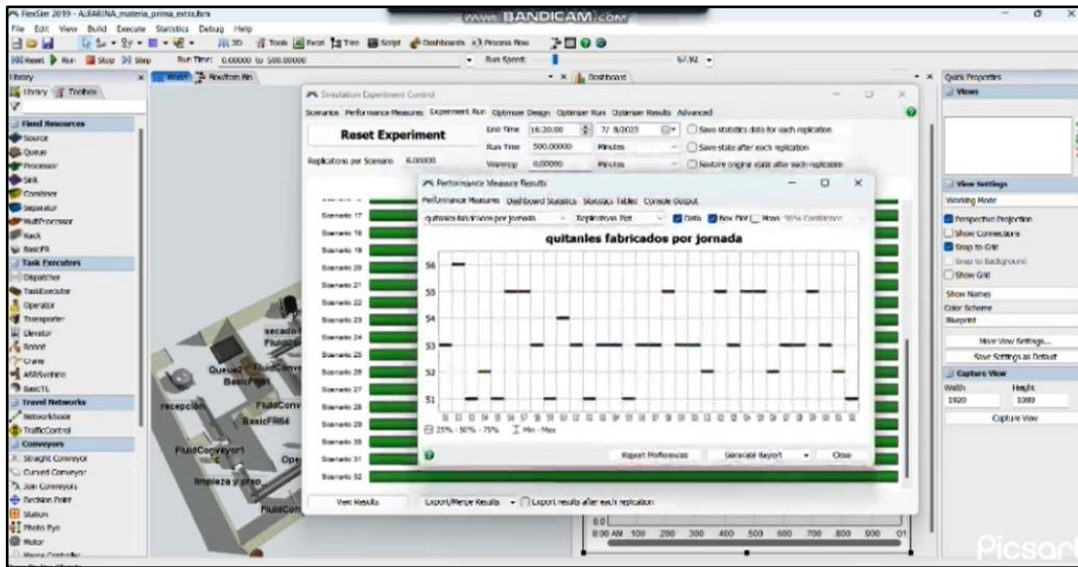
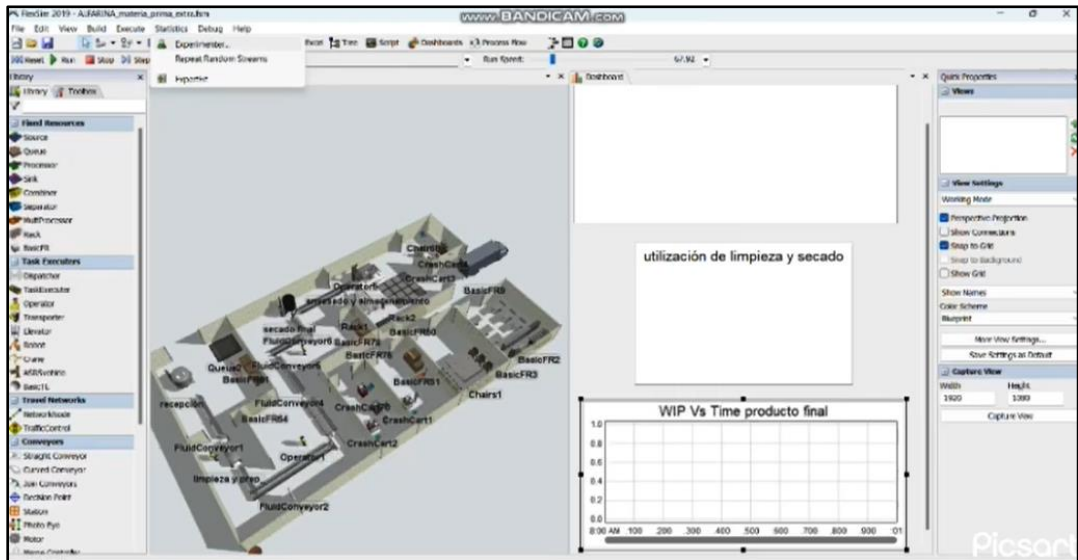
JORGE ERAZD N50-109 Y CAPITÁN CRISTOBAL SANDOVAL  
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/1

RMI-7.8-01 / Edición RG: 10

# ANEXO C: SIMULACIÓN FLEXXSIM





## ANEXO D: SALIDA DE CAMPO





## ANEXO E: OBTENCIÓN DE ALFARINA



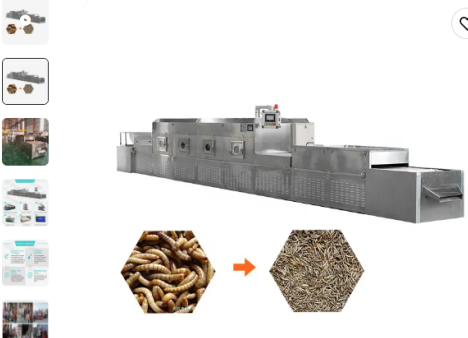
## ANEXO F: PRECIOS REFERENTES

#6 Los más equívocos en Secador de microondas multifuncional

**Túnel Industrial Black Soldier Fly BSF Equipo secador de microondas Mealworm BSF Máquina de secado de larvas a la venta**

No hay reseñas aún [Compartir](#)

**Henan Baijin Machinery Equipment Co., Ltd.** - **Verified** Fabricante personalizado · 7 yrs · **CN**



1 - 2 Sets **\$18.000,00** **>= 3 Sets \$17.000,00**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Número de Modelo. [Seleccionar ahora](#)

Número de Modelo  
BX-30KW

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con **Trade Assurance**

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

**Pagos**  
**VISA** **PayPal** **Apple Pay** **Google Pay**

Disfruta de pagos cifrados y seguros [Ver detalles](#) [Mensaje](#)


### CARACTERÍSTICAS DEL SECADOR DE BANDA

- Secadores de cinta transportadora económicos con una construcción modular y que se pueden fabricar de acuerdo con varios tamaños y aplicaciones. La construcción de la secadora puede ser MS / SS.
- Tiempos de secado variables: nuestros variadores de frecuencia específicos para cada etapa facilitan la configuración de diferentes velocidades en cada etapa. Permite el ajuste de los tiempos de secado específicos del producto y la humedad de descarga deseada. Ofrecemos variedades de secadores de una o varias etapas.
- Controles y aparatos: proporcionamos un panel de control dedicado para operar secadoras y monitoreo de temperatura específico de la zona, junto con opciones de integración de sistemas PLC y SCADA.
- Los secadores transportadores de etapas múltiples permiten un mejor control del tiempo de secado y permiten un secado más homogéneo. El secado de una sola etapa también está disponible según los requisitos.
- Diferentes zonas de secado: ofrecemos zonas separadas con serpentines de calentamiento designados para permitir controles de temperatura específicos de los requisitos. Los resultados son un mejor control del proceso de secado, un rendimiento mejorado y tiempos de secado reducidos. Hay opciones de combustible múltiple disponibles para el secado, como gas, vapor, electricidad o fluido térmico.
- Capacidades óptimas del producto: las cantidades de salida de nuestro secador dependen del producto, los niveles de humedad de entrada y salida y el tiempo. Debido a la sustancial flexibilidad del núcleo, se garantizan resultados maximizados para todos los tipos de productos. **La capacidad de producción promedio de nuestros productos es de 200-2000 kgs/hr.**
- Service and parts availability – Our engineers set up and perform test runs, in addition to training local engineers regarding cleaning and frequent troubleshooting. We can deliver spare parts whenever required.

Fresadora de martillo de maíz YUDA, máquina de pulverización de molino de martillo de maíz para alimentos para animales

No hay reseñas aún [Compartir](#)

**Liyang Yuda Machinery Co., Ltd.** - **Verified** Fabricante personalizado · 7 yrs · **CN**



1 - 4 Sets **\$5.000,00** **>= 5 Sets \$4.500,00**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Número de Modelo; 1 Energi... [Seleccionar ahora](#)

Número de Modelo  
Molino de martillo de la serie de SFSP

Energía (W)  
15-160 kilovatios

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

**Beneficios de la membresía**  
Cupones de USD 500 [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con **Trade Assurance**

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

**Pagos**  
**VISA** **PayPal** **Apple Pay** **Google Pay**

Disfruta de pagos cifrados y seguros [Ver detalles](#)


**Devoluciones y reembolsos**  
Facilita para reembolsos dentro de los 30 días de recibir los productos [Mensaje](#)

| MODELO   | CAPACIDAD (ton/h) | POTENCIA (kW) |
|----------|-------------------|---------------|
| KMM-1510 | 3,0               | 30-55         |

**5kg 15kg 25kg 50kg Pellet Nuts Máquina de embalaje de alimentos para mascotas Máquina de embalaje de bolsos grandes**

No hay reseñas aún [Compartir](#)

**Luohe Quantum Machinery Co., Ltd.** - Verified Fabricante personalizado - 4 yrs [Compartir](#)



1 - 3 Sets **\$2.700,00** >= 4 Sets **\$2.600,00**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Potencia; 1 Número de Mod... [Seleccionar ahora](#)

**Potencia**  
1.85KW

**Número de Modelo**  
QT-PM-P-50

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
US \$10 de descuento con un nuevo proveedor [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con Trade Assurance

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

**Pagos**  
 [Ver detalles](#)

[Devoluciones y reembolsos](#) [Mensaje](#)

### Características

- Rapidez y precisión en el llenado de sus sacos
- Mantenimiento sencillo
- Gabinete sellado a prueba de polvos
- Indicador digital de peso programable
- 6 a 12 sacos por minuto
- Sistema de sujeción de la bolsa neumático de alta seguridad para el operador sin partes móviles, diseño exclusivo de Grupo Victor
- Dos celdas de carga por ensacadora
- Fabricado en acero al carbón o acero inoxidable para materiales corrosivos.

### Especificaciones Técnicas

**PESO:**  
350 kg

**MATERIALES DE FABRICACIÓN:**  
Acero al carbón o Acero inoxidable


**RANGO DE PESADA:**  
Mínima: 20kg. Máxima: 50kg

#1 **Los más populares en Cintas transportadoras de caucho**

**LIANGZO-cinta transportadora de línea de montaje fácil de limpiar, máquina de moldeo por inyección pequeña**

No hay reseñas aún - 4 compradores [Compartir](#)

**Ewlian Liangzuo Intelligent Equipment Technology Co., Ltd.** - Verified Fabricante personalizado - 2 yrs [Compartir](#)



1 - 5 Metros **\$105,00** 6 - 11 Metros **\$95,00** >= 12 Metros **\$85,00**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Tipo; 1 Capacidad de Carga. [Seleccionar ahora](#)

**Tipo**  
Otros

**Capacidad de Carga**  
40KG

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con Trade Assurance

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

**Pagos**  
 [Ver detalles](#)

[Devoluciones y reembolsos](#) [Mensaje](#)

### DIMENSIONES

VOLTAJE DE FUNCIONAMIENTO

380V/50Hz

CONSUMO ELÉCTRICO

0.5 A

POTENCIA ABSORBIDA

0.11 Kw

CABLE DE ALIMENTACIÓN ÚNICO


4G1.5

PRESIÓN DE TRABAJO

-

**Ekintop-archivador de oficina de dos puertas, metálico, de aluminio, resistente al fuego, vintage, para oficina**  
 ★★★★★ 5 · 2 Reseñas · 12 compradores [Compartir](#)

Guangdong Esun Furniture Technology Company Limited · **Verified** Fabricante personalizado · 10 yrs · CN



1 - 4 Sets \$73,53    5 - 9 Sets \$68,63    >= 10 Sets \$64,34

**Variaciones**  
 Opciones totales: 2 Color; 1 Talla. [Seleccionar ahora](#)

Color

Talla

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
 Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
 Protección con Trade Assurance

**Envío**  
 Comunícate con el proveedor para negociar los detalles del envío. Disfruta Garantía de envío a tiempo.


**Pagos**

[Mensaje](#)

#1 Los más populares en 40 computadoras todo en uno

**Ordenador de escritorio todo en uno, monobloque i3 i5 i7 i9 Oem, 21,5 pulgadas, 128Gb Ssd, 4G Ram, diseño, precio de fábrica**  
 No hay reseñas aún · 9 compradores [Compartir](#)

Shenzhen Vitek Electronics Co., Ltd. · **Verified** Proveedor multi-especialidad · 13 yrs · CN



2 - 49 Unidades \$236,00    50 - 499 Unidades \$230,00    500 - 4999 Unidades \$222,00  
 >= 5000 Unidades \$156,00

**Variaciones**  
 Opciones totales: 1 Capacidad de memoria; 3 C... [Seleccionar ahora](#)

Capacidad de memoria

Capacidad del disco duro

Tamaño de pantalla

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
 Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
 Protección con Trade Assurance

**Envío**

[Mensaje](#)

#16 Los más populares en impresoras láser

**Impresora láser de marca ASTA MFP1030DNW A4 Máquinas copiadoras de escaneo en blanco y negro Impresión de oficina 32ppm Premium**  
 No hay reseñas aún · 3 compradores [Compartir](#)

Shenzhen Asta Co., Ltd. · **Verified** Fabricante personalizado · 17 yrs · CN



Cantidad mínima de pedido: 1 Unidad  
**\$268,00 - \$298,00**

**Variaciones**  
 Opciones totales: 1 Color; 1 Número de Modelo. [Seleccionar ahora](#)

Color

Número de Modelo

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
 Cupones de USD 500 [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
 Protección con Trade Assurance

**Envío**  
 Comunícate con el proveedor para negociar los detalles del envío. Disfruta Garantía de envío a tiempo.

**Pagos**

[Mensaje](#)

**Ekintop-Silla de oficina de cuero, silla ergonómica de cuero, venta al por mayor, foshan**

★★★★★ 5 - 3 Reseñas - 19 compradores [Compartir](#)

[Guangdong Exuan Furniture Technology Company Limited](#) - [Verified](#) Fabricante personalizado - 10 yrs - [CN](#)



1 - 19 Unidades **\$34,90** 20 - 79 Unidades **\$32,70** 80 - 1999 Unidades **\$30,80**

>= 2000 Unidades **\$25,00**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Color; 1 Talla. [Seleccionar ahora](#)

**Color**  
Color

**Talla**  
Personalizado

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con [Trade Assurance](#)

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta [Garantía de envío a tiempo](#)


[Mensajero](#)

**#1 Los más populares en Escritorio DE TRABAJO extensible**

**Muebles de oficina profesionales de melamina, escritorio ejecutivo de MDF, muebles personalizables, escritorio de ordenador comercial, mate de trabajo**

No hay reseñas aún [Compartir](#)

[Guangdong Gokeng Furniture Group Co., Ltd.](#) - [Verified](#) Fabricante personalizado - 6 yrs - [CN](#)



2 - 49 Unidades **\$77,50** 50 - 999 Unidades **\$76,50** >= 1000 Unidades **\$69,90**

**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Color; 7 Talla. [Seleccionar ahora](#)

**Color**

**Talla**  
1200W \* 600D \* 750H 1400W \* 700D \* 750H

[Contactar](#) [Chatear ahora](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días: hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con [Trade Assurance](#)

**Envío**  
[Comunicate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta [Garantía de envío a tiempo](#)

[Pagos](#) [Mensajero](#)

Ready to Ship

**PBX-teléfono de oficina/identificador de llamada, conjunto de teléfono de casa**

★★★★★ 5 - 6 Reseñas - 12 compradores [Compartir](#)

[Shenzhen Vintecom Technology Co., Ltd.](#) - 14 yrs - [CN](#)



1 - 9 Unidades **\$16,00** 10 - 49 Unidades **\$15,00** 50 - 99 Unidades **\$13,00**

>= 100 Unidades **\$12,00**

**Cantidad**  
1 [+](#)

[Iniciar pedido](#) [Chatear ahora](#) [Carrito](#)

**Beneficios de la membresía**  
Reembolsos rápidos en pedidos de menos de 1000 USD [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con [Trade Assurance](#)

**Envío**  
Shipping fee: 72,00 US\$ (De CN a EC)  
Entrega estimada el **20/12-21/2** mediante [Seller's Shipping Method 1](#)

**Pagos**  
[VISA](#) [MasterCard](#) [PayPal](#) [Apple Pay](#) [Google Pay](#)

Disfruta de pagos cifrados y seguros [Ver detalles](#)

**Devoluciones y reembolsos**  
Elegible para reembolsos dentro de los 30 días de recibir los productos. [Ver detalles](#)

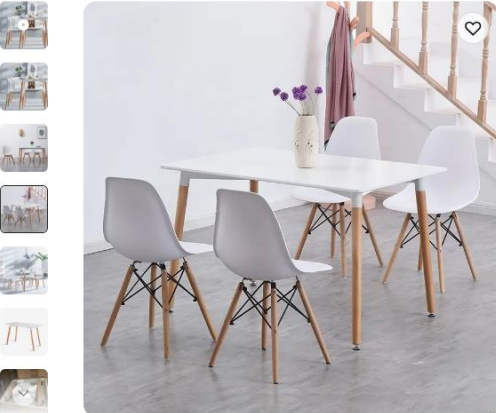
[Mensajero](#)

#1 Los más populares en Mesas de comedor de alto brillo

### Juegos de comedor con mesas y sillas de alto brillo, con 2/4/6 sillas a tu gusto


No hay reseñas aún Compartir

**Hebei Suolinte Furniture Sales Co., Ltd.** - Verified Proveedor multi-especialidad - 5 yrs - CN



1 - 99 Unidades **\$29,20** 100 - 499 Unidades **\$28,30** >= 500 Unidades **\$27,00**


**Variaciones**  
Opciones totales: 3 Color; 7 Talla. Seleccionar ahora


Color 


Talla  60\*60\*75  70\*70\*75  80\*80\*75  120\*60\*75  120\*80\*75

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días; hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con  Trade Assurance


Envío  [Comunícate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

Pagos  Mensajero

### Sofá plegable de tela, moderno y fresco, pequeño, para sala de estar, dormitorio, apartamento, cama


★★★★★ 5 - 1 review - 15 compradores Compartir

**Fujian Quanzhou Jiele Trading Co., Ltd.** - Verified Fabricante personalizado - 4 yrs - CN



1 - 99 Unidades **\$75,00** 100 - 999 Unidades **\$70,00** >= 1000 Unidades **\$65,00**


**Variaciones**  
Opciones totales: 6 Color; 5 Talla. Seleccionar ahora


Color 


Talla  140\*61\*37cm  170\*61\*37cm  200\*61\*37cm  200\*70\*37cm

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días; hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con  Trade Assurance


Envío  [Comunícate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

Pagos  Mensajero

### Dispensador de jabón con sensor automático, gel líquido, alcohol, ABS, portátil, color blanco


No hay reseñas aún Compartir

**Fujian QIBO Kitchen & Bath Tech Co., Ltd.** - Verified Fabricante personalizado - 7 yrs - CN




1 - 99 Sets **\$9,90** 100 - 999 Sets **\$6,90** >= 1000 Sets **\$6,50**


**Variaciones**  
Opciones totales: 1 Color. Seleccionar ahora


Color 

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

**Beneficios de la membresía**  
Regalo de cupón de 3 días; hasta US \$80 de descuento [Reclamar ahora](#)

**Detalles de la compra**  
Protección con  Trade Assurance

Envío  [Comunícate con el proveedor](#) para negociar los detalles del envío  
Disfruta **Garantía de envío a tiempo**

Pagos  [Disfruta de pagos cifrados y seguros \*\*Ver detalles\*\*](#)

Devoluciones y reembolsos [Elegible para reembolsos dentro de los 30 días de recibir los productos \*\*Ver detalles\*\*](#) Mensajero

**PLAN FIBRA**

**250 MEGAS**

**\$27 /mes**

### Ecuador precios de la electricidad

| Ecuador precios de la electricidad | Casa, kWh | Negocio, kWh |
|------------------------------------|-----------|--------------|
| U.S. Dollar                        | 0.096     | 0.085        |
| U.S. Dollar                        | 0.096     | 0.085        |

Telefonía fija

**Plan CONECTA2TF+IF**

¡Llama y navega con todos!

**\$27.71 /mes**

[más info](#)

metro cúbico— se mantiene entre **el rango de 0 a 8 m3 mensuales**. La tarifa de consumo responsable —a un costo de 0,43 centavos de dólar por metro cúbico— continúa con el mismo costo en un rango de 9 y 15 m3 por mes. La denominada tarifa de consumo alto —que cuesta 0,72 centavos por metro cúbico— se mantiene para un consumo de más de 15 m3 en adelante.


Terreno / Lote - 986m<sup>2</sup>

**Venta USD 50.000**

[Contacta al anunciante](#)

## ANEXO G: ANALISIS BROMATOLÓGICOS GENERALES DE TODAS LAS MUESTRAS DE ALFALFA

INFORME DE RESULTADOS



---

**DATOS DEL CLIENTE**


**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Canton:**

---

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,22 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel


| RESULTADOS               |                         |           |        |                    |
|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Id. Cliente              | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
| Alfalfa granada mejorada | Proteína                | 22,36     | %      | microkjeldahl      |
|                          | Fibra                   | 16,48     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                          | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,21      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                          | Ceniza                  | 9,31      | %      | gravimétrico       |
|                          | Humedad                 | 75,84     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**  
 Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

*TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra*  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



---

**DATOS DEL CLIENTE**


**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Canton:**

---

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,21 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

| RESULTADOS       |                         |           |        |                    |
|------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Id. Cliente      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
| Alfalfa nacional | Proteína                | 23,10     | %      | microkjeldahl      |
|                  | Fibra                   | 17,80     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                  | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,21      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                  | Ceniza                  | 8,03      | %      | gravimétrico       |
|                  | Humedad                 | 78,45     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**  
 Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

*TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra*  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,20 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada 300 GY | Proteína                | 29,40     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 14,16     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,94      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,03      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 78,99     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,19 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada 200 GY | Proteína                | 20,11     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 12,56     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,12      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,17      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 76,38     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Canton:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,18 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada 200 GY | Proteína                | 26,33     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 12,45     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,01      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,12      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 74,84     | %      | gravimétrico       |



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Canton:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,17 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada 150 GY | Proteína                | 25,86     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 13,12     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,84      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,16      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 77,36     | %      | gravimétrico       |



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.16 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada 100 GY | Proteína                | 23,13     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 12,98     | %      | AOAC 942.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,21      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 7,84      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 75,42     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.15 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                         | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada EMS 1,00% | Proteína                | 21,87     | %      | microKjeldahl      |
|                                    | Fibra                   | 13,87     | %      | AOAC 942.09 mod.   |
|                                    | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,01      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                    | Ceniza                  | 7,36      | %      | gravimétrico       |
|                                    | Humedad                 | 76,38     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.14 2022

**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id. Cliente                        | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada EMS 0,75% | Proteína                | 24,78     | %      | microKjeldahl      |
|                                    | Fibra                   | 14,60     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                    | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,13      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                    | Ceniza                  | 7,48      | %      | gravimétrico       |
|                                    | Humedad                 | 78,87     | %      | gravimétrico       |



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.13 2022

**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id. Cliente                        | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada EMS 0,50% | Proteína                | 25,75     | %      | microKjeldahl      |
|                                    | Fibra                   | 15,14     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                    | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,99      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                    | Ceniza                  | 9,21      | %      | gravimétrico       |
|                                    | Humedad                 | 74,89     | %      | gravimétrico       |



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.12.2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id. Cliente                        | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada EMS 0,25% | Proteína                | 28,72     | %      | microKjeldahl      |
|                                    | Fibra                   | 13,40     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                    | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,01      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                    | Ceniza                  | 9,46      | %      | gravimétrico       |
|                                    | Humedad                 | 76,34     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.11.2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id. Cliente                     | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa granada mejorada EMS 0% | Proteína                | 17,28     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 11,98     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,98      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,13      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 76,45     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de** 23/8/2022  
**Fecha de recepción** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.10.2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                 | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T2: 300Gy | Proteína                | 21,35     | %      | microkjeldahl      |
|                            | Fibra                   | 12,10     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                            | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,03      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                            | Ceniza                  | 8,39      | %      | gravimétrico       |
|                            | Humedad                 | 76,54     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención :** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de** 23/8/2022  
**Fecha de recepción** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.9.2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id.Cliente                 | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T2: 250Gy | Proteína                | 17,37     | %      | microkjeldahl      |
|                            | Fibra                   | 12,70     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                            | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,09      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                            | Ceniza                  | 7,85      | %      | gravimétrico       |
|                            | Humedad                 | 74,32     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab:** 29,8 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id. Cliente                | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T2: 200Gy | Proteína                | 23,03     | %      | microKjeldahl      |
|                            | Fibra                   | 11,80     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                            | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,10      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                            | Ceniza                  | 8,21      | %      | gravimétrico       |
|                            | Humedad                 | 78,65     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab:** 29,7 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

| Id. Cliente                | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T2: 150Gy | Proteína                | 16,13     | %      | microKjeldahl      |
|                            | Fibra                   | 12,40     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                            | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,98      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                            | Ceniza                  | 7,48      | %      | gravimétrico       |
|                            | Humedad                 | 74,32     | %      | gravimétrico       |

TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29.6 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id.Cliente                 | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T2: 100Gy | Proteína                | 14.21     | %      | microKjeldahl      |
|                            | Fibra                   | 13.40     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                            | Grasa (Extracto Etéreo) | 0.97      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                            | Ceniza                  | 8.03      | %      | gravimétrico       |
|                            | Humedad                 | 73.45     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,5 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id.Cliente                     | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|--------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T1: EMS 1.00% | Proteína                | 15.04     | %      | microKjeldahl      |
|                                | Fibra                   | 12.80     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                | Grasa (Extracto Etéreo) | 0.89      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                | Ceniza                  | 8.12      | %      | gravimétrico       |
|                                | Humedad                 | 72.41     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,4 2022

**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id. Cliente                     | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T1: EMS 0,75 % | Proteína                | 21,39     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 13,20     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 1,03      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 8,74      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 73,68     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Ríos **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab** 29,3 2022

**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

**RESULTADOS**

| Id. Cliente                     | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Alfalfa nacional T1: EMS 0,50 % | Proteína                | 21,70     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 12,10     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etéreo) | 0,97      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 7,85      | %      | gravimétrico       |
|                                 | Humedad                 | 71,98     | %      | gravimétrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab:** 29.2 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

| RESULTADOS                      |                         |           |        |                    |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Id.Cliente                      | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
| Alfalfa nacional TI: EMS 0,25 % | Proteína                | 18,00     | %      | microKjeldahl      |
|                                 | Fibra                   | 12,60     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                                 | Grasa (Extracto Etereo) | 1,00      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                                 | Ceniza                  | 7,99      | %      | gravimetrico       |
|                                 | Humedad                 | 77,45     | %      | gravimetrico       |



**TOTALCHEM**

Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



**TotalChem**  
Lab

**DATOS DEL CLIENTE**

**Cliente:** Aguirre Cevallos Grecia **Atención:** Camilo Salina Lozada  
**Dirección:** Babahoyo **Teléfono:**  
**Provincia:** Los Rios **Cantón:**

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra:** alfalfa **Fecha de ensayo:** del 23 de agosto al 20 de septiembre  
**Fecha de toma de muestra:** 23/8/2022  
**Fecha de recepción:** 23/8/2022 **Cod. Lab:** 29,1 2022  
**Observaciones:** Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

| RESULTADOS                   |                         |           |        |                    |
|------------------------------|-------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Id.Cliente                   | Parametros              | Resultado | Unidad | Técnica analítica  |
| Alfalfa nacional TI: EMS 0 % | Proteína                | 16,20     | %      | microKjeldahl      |
|                              | Fibra                   | 13,50     | %      | AOAC 962.09 mod.   |
|                              | Grasa (Extracto Etereo) | 1,07      | %      | AOAC 920.39 C mod. |
|                              | Ceniza                  | 8,42      | %      | gravimetrico       |
|                              | Humedad                 | 73,32     | %      | gravimetrico       |

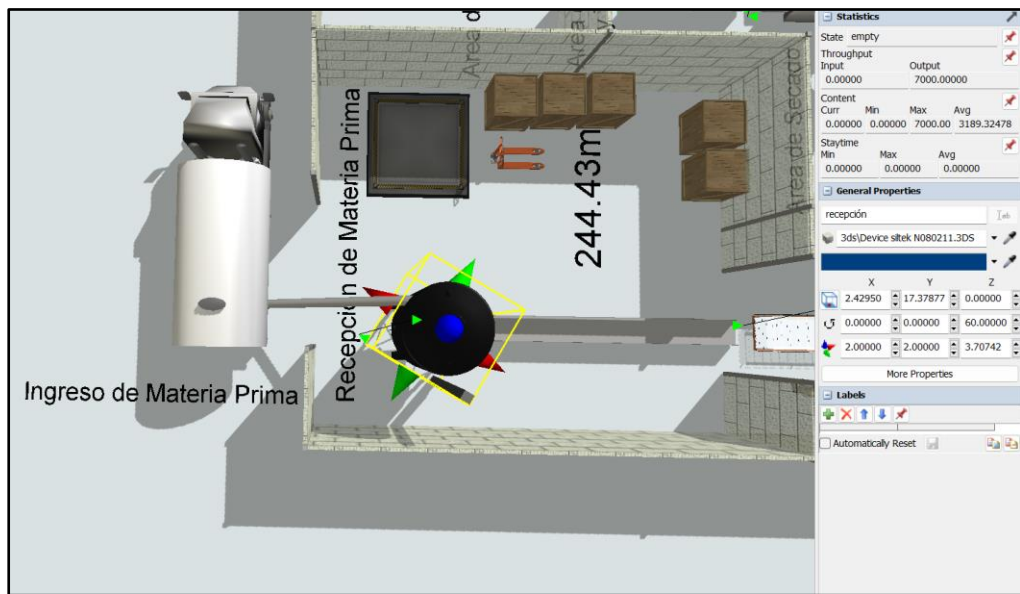


**TOTALCHEM**

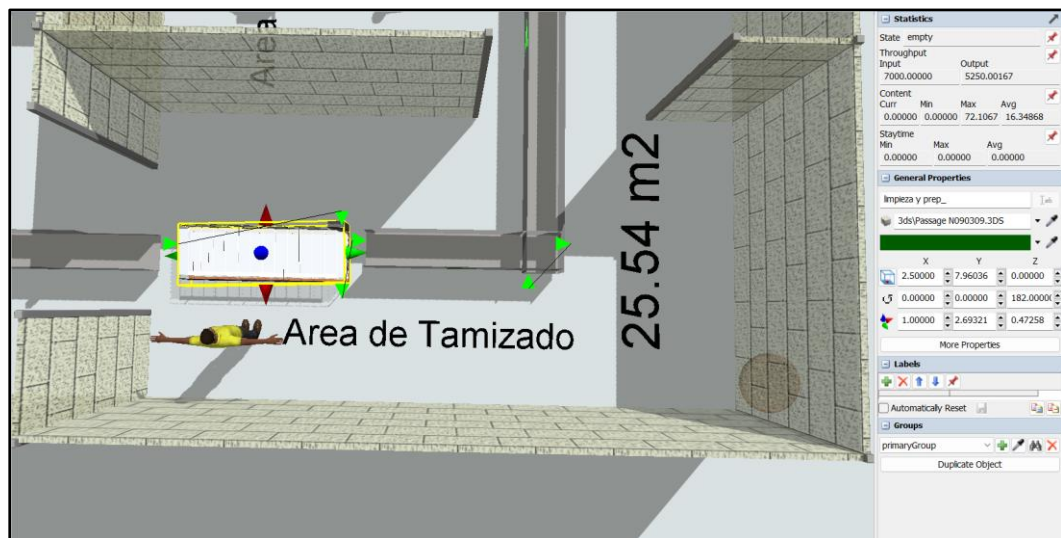
Ing. Carlos Mayorga  
Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra  
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

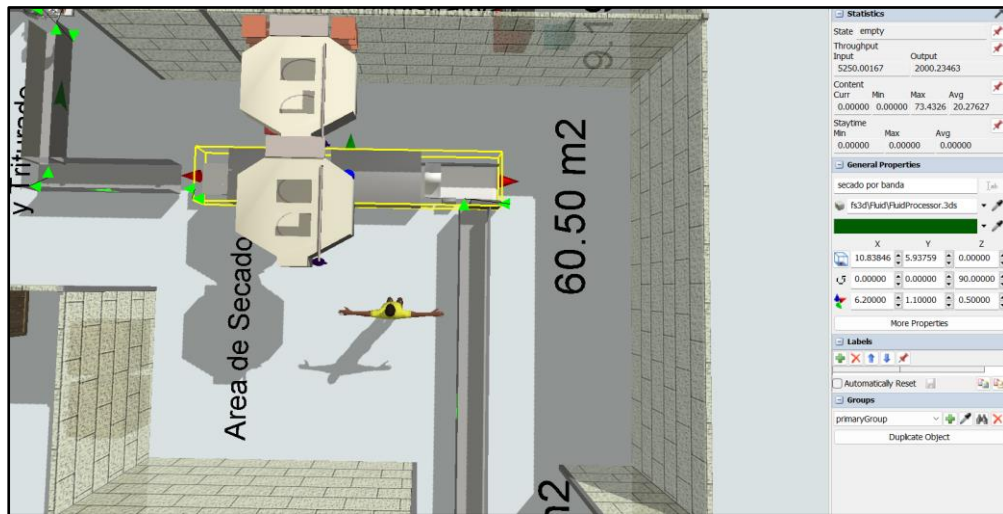
## ANEXO H: INGRESO DE MATERIAL



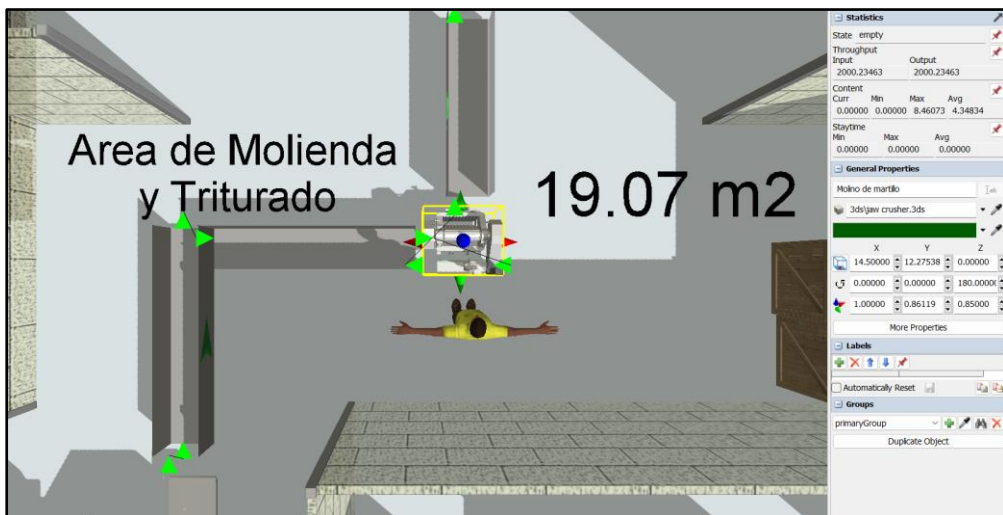
## ANEXO I: ÁREA DE TAMIZADO



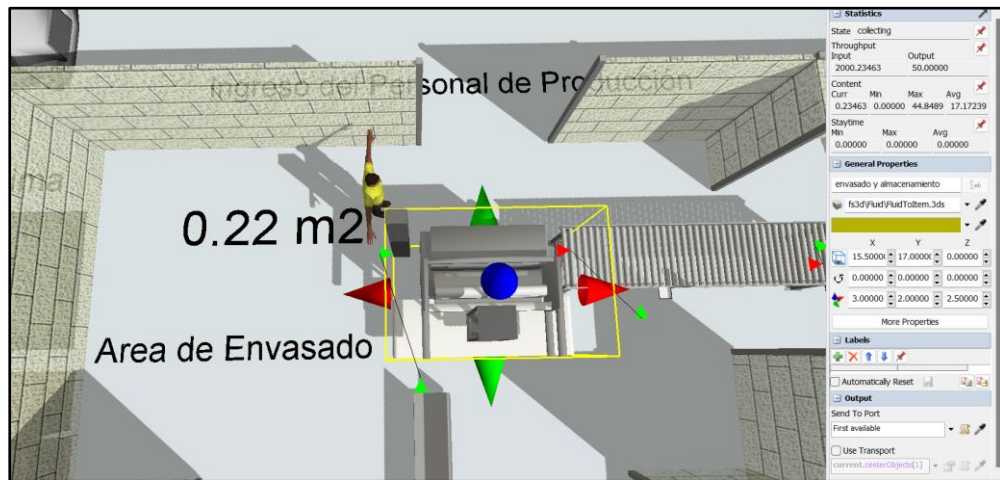
## ANEXO J: ÁREA DE SECADO



## ANEXO K: ÁREA DE MOLIENDA



## ANEXO L: ÁREA DE EMVASADO



## ANEXO O: VALOR DE K REQUERIDO PARA EL CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN (SE)

| Razón de la empresa                    | Coficiente K |
|--|--------------|
| Gran industria alimenticia             | 0,05 - 0,15  |
| Trabajo en cadena, transporte mecánico | 0,10 - 0,25  |
| Textil - Hilado                        | 0,05 - 0,25  |
| Textil - Tejido                        | 0,05 - 0,25  |
| Relojería, Joyería                     | 0,75 - 1,00  |
| Industria mecánica pequeña             | 1,50 - 2,00  |
| Industria mecánica                     | 2,00 - 3,00  |

Nota. Representa la variabilidad de espacio que se requiere en cada puesto de trabajo según el ramo de la empresa.

## ANEXO P: DATOS DE COMPRADOR

### Consulta de RUC

RUC: 0601811862001      Razón social: AVILES HINOJOSA EDISON GERARDO

---

Estado contribuyente en el RUC: **ACTIVO**

**Actividad económica principal:**  
 TODAS LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA, INCLUIDO EN CAMIONETAS DE: TRONCOS, GANADO, TRANSPORTE REFRIGERADO, CARGA PESADA, CARGA A GRANEL, INCLUIDO EL TRANSPORTE EN CAMIONES CISTERNA, AUTOMÓVILES, DESPERDICIOS Y MATERIALES DE DESECHO, SIN RECOGIDA NI ELIMINACIÓN.

---

Contribuyente fantasma: NO      Contribuyente con transacciones inexistentes: NO

| Tipo contribuyente | Régimen | Categoría |
|--------------------|---------|-----------|
| PERSONA NATURAL    | GENERAL |           |

| Obligado a llevar contabilidad | Agente de retención | Contribuyente especial |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| NO                             | NO                  | NO                     |

| Fecha inicio actividades | Fecha actualización | Fecha cese actividades | Fecha reinicio actividades |
|--------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| 1993-07-23               | 2019-05-16          |                        | 1997-03-16                 |

### Establecimiento matriz:

Lista de establecimientos - 1 registro

| No. establecimiento | Nombre comercial | Ubicación de establecimiento  | Estado del establecimiento |
|---------------------|------------------|---|----------------------------|
| 001                 |                  | CHIMBORAZO / RIOBAMBA / LIZARZABURU / ARACELI GILBERT 25 Y JOSE MARIA VELEZ | ABIERTO                    |

### Establecimientos adicionales:

Lista de establecimientos - 2 registros

| No. establecimiento | Nombre comercial | Ubicación de establecimiento  | Estado del establecimiento |
|---------------------|------------------|---|----------------------------|
| 002                 |                  | CHIMBORAZO / RIOBAMBA / LIZARZABURU / ARACELI GILBERT 25 Y JOSE MARIA VELEZ | ABIERTO                    |
| 003                 |                  | CHIMBORAZO / RIOBAMBA / LIZARZABURU / ARACELI GILBERT 25 Y JOSE MARIA VELEZ | ABIERTO                    |

<< < 1 > >> 10

# ANEXO Q: REGISTRO DE EMPRESAS VETERINARIAS

REGISTRO-EMPRESAS-VETERINARIAS


Buscar herramientas, ayuda y mucho más (Alt + Q)

Iniciar sesión

Archivo Inicio Insertar Compartir Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Dibujo

Comentarios Visualización

D427


**Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario**

## REGISTRO DE EMPRESAS VETERINARIAS

| Nro | EMPRESA   | TIPO DE PRODUCTOS VETERINARIOS   | REPRESENTANTE LEG.                 | CIUDAD    | PROVINCIA | DIRECCION DE CONTACTO BODEGAS  | TELEFONOS   | EMAIL                              |
|-----|---|--|------------------------------------|-----------|-----------|--|---|------------------------------------|
| 1   | SOCCIDAD CIVIL Y COMERCIAL AMMR VETERINARIOS S.C.C. | FARMACOLÓGICOS   | DR. ALEJANDRO MAGNO MARTINEZ RUEDA | QUITO     | PICHINCHA | CALLE A LOTE 24 Y REYNALDO CRUZ URBANIZACIÓN LA ALBORADA-PARROQUIA CALDERÓN.   | 0981413165 / (09) 8141-3165/ 028239069/ (02) 202-3772                         | importaciones@ammrveterinarios.com |
| 2   | ADITIVOS Y ALIMENTOS S.A. ADILISA                   | ADITIVOS ALIMENTARIOS, ALIMENTOS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS - MEDICADOS, PREMEZCLAS Y NUTRÍCULOS | SUSA GÓMEZ JOAN MANUEL             | GUAYAQUIL | GUAYAS    | GUAYAS/ GUAYAQUIL/ TARQUI/ VÍA A DAULE KM 11 Y 1/2 CIUDAD/ELA INMACONSA MNZ. D SOLAR 10.   | (04) 6016166   (04) 600-4591   593 95   | sperez@adilisa.com                 |
| 3   | ADITMAQ ADITIVOS Y MAQUINARIAS CIA. LTDA.           | ALIMENTOS MEDICADOS  | Ing Fausto Moncayo Montalvo        | Quito     | PICHINCHA | CALLE VIGENTE USQUE N° 7385 Y 2058 de la Rea. Lote 1 junto a Carcelen Airo.  | (02) 3827270 / (02) 280-8762/0997319889/0998320920                            | maria.proano@aditmaq.com           |
| 4   | AGRIPAC S.A.  | FARMACOLÓGICOS, BIOLÓGICOS, ALIMENTOS BALANCEADOS, COSMÉTICOS Y SNACKS                           | ING. GUSTAVO FRANCISCO WRAY FRANCO | GUAYAQUIL | GUAYAS    | BODEGAS: KM 4.5 VÍA DURÁN-TAMBO  | (04) 2560400   (04) 280-8262   (04) 231-3327   (09) 99426155   (09) 8594-1110 | gwray@agripac.com.ec               |
| 5   | AGRI-GENETIC S.A.                                   | FARMACOLÓGICOS   | GALLEGOS CHIRIBOGA, JOSE IVAN      | QUITO     | PICHINCHA | Pichincha - Mejía (Machachi), AVENIDA PABLO GUARDERAS N9-72 Y PANAMERICANA SUR   | (02) 231-6028   (02) 231-6028   (09) 8498-8110                                | itoral@agrigenetic.com             |
| 10  | AGRO ANDEX CIA. LTDA.                               | FARMACOLÓGICOS   | DR. DARIO OSPINA                   | Quito     | PICHINCHA | BODEGAS: GEOVANNI CALLE S/N, LOS FUNDADORES Y ELIAS GODOY LOTE N°49 MARIANITAS - CALDERÓN (ALMALOG S.A.) /Pichincha - Quito (Tumbaco), Federico Gonzales Suarez Numero | (02) 289-9398/(02) 289-9398/(02) 289-7789/(09) 9371-7093                      | mercoin@hotmail.com                |

Empresas Veterinarias

## ANEXO R: INFORME Y OFICIO

Riobamba; 22 de enero de 2024

Estimada

Dra.

Anita Rios

**DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN UNACH**

Presente

De mis consideraciones;

Reciba un cordial y atento saludo, por medio de la presente deseo presentar ante usted el cierre del proyecto en el que participé como Investigador adjunto con la Universidad Técnica de Babahoyo denominado **"Variabilidad de alfalfa (medicago sativa) en condiciones tropicales mediante mutagénesis inducida"**.

Adjunto la resolución respectiva por parte de dicha Universidad, para que se proceda con el cierre de mi proyecto.

También indico a usted que como parte de este proyecto se desplegó el tema de titulación con un estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial denominado **"Propuesta de diseño de una planta de procesamiento de alfarina a partir de alfalfa mutante 1 variedad 1"** mismo que se encuentra en fase de revisión por parte de los miembros de tribunal.

Agradezco por su atención a la presente información.

Atentamente



Ing. Patricia Viñán



Dirección de Investigación  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSTGRADO



Riobamba, febrero 16 de 2024  
**Oficio No. 25-S-CIV-UNACH-2024**

**PhD. Lorena Molina Valdiviezo**  
SUBDECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
**Mgs. María Usabel Uvidia Fassler**  
RESPONSABLE CID FACULTAD DE INGENIERÍA  
**MsC. Patricia Viñán Guerrero**  
INVESTIGADORA ADJUNTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
**Mgs. Vicente Benítez Pérez**  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
Presente

De nuestra consideración:

Reciba un respetuoso saludo. Una vez aprobada el Acta de la sesión ordinaria de la Comisión de Investigación y Vinculación, llevada a cabo el 8 de febrero 2024, cumplimos con el deber de informar la resolución pertinente:

**RESOLUCIÓN N° 25 - CIV-8-2-2024:** Una vez conocido el informe favorable de Gestión de la Investigación, con Memorando Nro. UNACH-DIR-INV-2024-0094-M, con relación al cierre del proyecto denominado "**Variabilidad de alfalfa (medicago sativa) en condiciones tropicales mediante mutagénesis inducida**", solicitado por la Ing. Patricia Viñán, proyecto ejecutado por la Universidad Técnica de Babahoyo, en la cual la mencionada profesional participó como investigadora adjunta.

Al respecto se informa:

El mencionado proyecto fue inscrito en el portafolio institucional mediante RESOLUCIÓN N° 39- CIV-22-02-2021, como responsable de la UNACH se nombra a la Ing. Patricia Viñán.

Adjunto al pedido, la profesional adjunta la Resolución OCS-SO-09-RES-141-UTB-2023, mediante el cual la Universidad Técnica de Babahoyo Resuelve: OCS-SO-09-RES-141-UTB-2023 Se da por conocido el Memo N°. 471-UTB-VIP-2023, de fecha 15 de noviembre del 2023, suscrito por la Dra. María Ruilova Cueva, Vicerrectora de Investigación y Postgrado de la Universidad Técnica de Babahoyo; y, se aprueba el cierre de los Proyectos de Investigación:

- Variabilidad de alfalfa (medicago sativa) en condiciones tropicales mediante mutagénesis inducida", dirigido por el Ing. Julio Camilo Salinas Lozada".

Por lo expuesto , esta Comisión **RESUELVE:** Acogerse al informe de Gestión de la Investigación, por consiguiente registrar el cierre del proyecto de investigación denominado "**Variabilidad de alfalfa (medicago sativa) en condiciones tropicales mediante mutagénesis inducida**", en base a la información proporcionada.

Particular que comunicamos para los fines consiguientes.

Atentamente,



Formado electrónicamente por:  
SILVANA MAGALY  
ZUNIGA RECALDE

Mgs. Silvana Zúñiga R.  
**SECRETARIA GENERAL  
DE LA COMISIÓN**



Formado electrónicamente por:  
MYRIAN JANNETH  
ZARATE SALAZAR

Mgs. Myrian Zárate S.  
**SECRETARIA DE LA DIRECCIÓN  
DE INVESTIGACIÓN**

*Aprobado por:* Comisión de Investigación **SESIÓN ORDINARIA 8/2/2024**  
*Elaborado por:* Mgs. Myriam Zárate S. 16/2/2024