



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



---

**“Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*)”**

---

Trabajo de Investigación previa a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Por:** Graciela de las Mercedes Pazuña Parra.

**Tutor:** Ing. Lenin Garcés.

**Ecuador, 2011**

## DEDICATORIA

*Dios es el guardián de nuestras vidas, a pesar de los pecados permite que entre en  
vuestro corazón y vive una vida plena llena de amor y triunfos.*

*Dedico este trabajo primeramente a Dios por haberme dado la vida y regalarme lo  
máspreciado que son mis hermanos y mi papá, porque con su esfuerzo, valor,  
confianza y sobre todo amor estoy culminando una meta.*

*Mis sobrinos Andy, Emily, Ángeles, Belén, Mateo, Juanito, Rafaela, y Georgy  
quienes convierten mis tristezas en alegrías con sus travesuras y ocurrencias, además  
me dan la fuerza para seguir adelante. SON MI VIDA ENTERA.*

*Mis cuñadas por brindarme su apoyo, amistad y abrirme las puertas de sus hogares  
gracias Soñita, Paty, Hipatia, Johana.*

*Mis amigos y amigas de toda la vida, que han estado en las buenas, en malas y así  
me enseñaron lo que es la verdadera amistad, Lalis, Tita, Susy, Magus, Angie, Rebe,  
Marce, Alejita, Dina, Mónica, Jorge, Paúl, Javier, Chicho, Víctor, también alguien  
muy especial a mi vecina Mariana quien me cuidó desde pequeña hasta el día de  
hoy.*

*Gracias a todos los que me permiten que sea parte de sus vidas y sobre todo, a mi  
angelito que desde el cielo me protege cada día, forjando a la persona que siempre  
soñó, TE AMO MAMITA y aunque hoy no estés junto a mí, siempre entrarás en  
mi pensamiento, alma y corazón eternamente.*

*Mercedes Pazuña*

## AGRADECIMIENTO

*“Lo que nos trae éxitos no son nuestros afanes. Lo que nos trae éxitos es la bendición de Dios. Encomienda a Dios tus preocupaciones y se te cumplirán tus buenos deseos.”*

*Agradezco a toda mi familia quienes me cuidan, apoyan protegen con sus consejos y me brindan su amor en todo momento Gracias los amo mucho.*

*A mis amigos y amigas que están en las tristezas y alegrías que se presentan en la vida y sobre todo por la paciencia que han tenido conmigo. En especial durante el desarrollo de este trabajo a mi Amiga Dina al estar pendiente constantemente con sus conocimientos y consejos.*

*Al laboratorio de la UOITA por permitirme ser parte del proyecto y a quienes conforman el mismo, Ing. Gálo Sandoval, Ing. Mario Alvarez, Ing. Susana Brito, Ing. Mayra Paredes, Ing. Alexandra Lascano gracias por la confianza y el apoyo brindado.*

*A mis Profesores por los conocimientos brindados que sirvieron para la realización de este trabajo en especial a mi tutor Ing. Lenin Garcés por su tiempo, quien, desde que fue mi profesor de aula me entregó su confianza basado en el respeto, dedicación; que está reflejado en esta investigación.*

*Mercedes Pazuña*

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril del 2011

Para constancia firman:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente (TEMI) sobre el tema: “Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y papa (*Solanum tuberosum*)”, desarrollado por la señorita Graciela de las Mercedes Pazuña Parra, alumna de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Considero que el mencionado trabajo de investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo designe:

Ambato, Abril del 2011

**TUTOR.**

Ing. Lenin Garcés

**PROFESOR DE LA FCIAL**

## DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Graciela de las Mercedes Pazuña Parra declaro que:

El presente trabajo de investigación: “Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*)” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, 2011

.....

G. Mercedes Pazuña P.

CI.050295476-1

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| HOJAS PRELIMINARES                                   |      |
| DEDICATORIA .....                                    | i    |
| AGRADECIMIENTO .....                                 | ii   |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....               | iii  |
| APROBACIÓN DEL TUTOR .....                           | iv   |
| DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....    | v    |
| RESUMEN EJECUTIVO.....                               | xvii |
|  |      |
| CAPÍTULO I.....                                      | 1    |
| EL PROBLEMA .....                                    | 1    |
| 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN .....                      | 1    |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                  | 1    |
| 1.2.1.1. Contextualización.....                      | 1    |
| 1.2.1.2. Macro .....                                 | 3    |
| 1.2.1.3 Meso.....                                    | 5    |
| 1.2.1.4 Micro.....                                   | 6    |
| 1.2.2 Análisis crítico.....                          | 8    |
| 1.2.3 Prognosis.....                                 | 9    |
| 1.2.4 Formulación del problema.....                  | 10   |
| 1.2.5 Interrogantes .....                            | 10   |
| 1.2.6 Delimitación del objeto de investigación ..... | 10   |
| 1.2.6.1 Delimitación Científica.....                 | 10   |
| 1.2.6.2 Delimitación Tiempo-Espacial.....            | 11   |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN. ....                              | 11   |
| 1.4 OBJETIVOS .....                                  | 12   |
| 1.4.1 General.....                                   | 12   |
| 1.4.2 Específicos .....                              | 12   |
|  |      |
| CAPÍTULO II.....                                     | 13   |
| MARCO TEÓRICO .....                                  | 13   |
| 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....                | 13   |
| 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....                  | 14   |
| 2.3 FUNDAMENTACION LEGAL .....                       | 15   |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| 2.4               | CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....  | 16 |
| 2.4.1             | Marco Conceptual de la Variable Independiente .....                                     | 17 |
| 2.4.1.1           | Mejoradores de harina .....   | 17 |
| 2.4.1.2           | Características químicas y físicas.....   | 17 |
| 2.4.1.3           | Funciones Específicas .....   | 20 |
| 2.4.1.4           | Estabilidad y elasticidad de masas .....  | 24 |
| 2.4.2             | Marco Conceptual de la Variable Dependiente .....                                       | 24 |
| 2.4.2.1           | Pastas Alimenticias o Fideos .....  | 24 |
| 2.4.2.2           | Atributos de Calidad.....   | 27 |
| 2.4.2.3           | Calidad nutricional de la pasta.....  | 30 |
| 2.4.2.4           | Tecnología de elaboración.....  | 31 |
| 2.5               | HIPÓTESIS.....  | 36 |
| 2.5.1             | Hipótesis nula .....  | 36 |
| 2.5.2             | Hipótesis alternativa .....   | 36 |
| 2.6               | SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....   | 36 |
| 2.6.1             | Variable independiente:.....  | 36 |
| 2.6.2             | Variable dependiente: .....   | 36 |
| CAPÍTULO III..... |   | 37 |
| METODOLOGÍA ..... |   | 37 |
| 3.1               | ENFOQUE .....   | 37 |
| 3.2               | MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 37 |
| 3.3               | NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....  | 38 |
| 3.4               | POBLACIÓN Y MUESTRA.....  | 38 |
| 3.4.1             | Población.....  | 38 |
| 3.4.2             | Muestra.....  | 39 |
| 3.4.3             | DISEÑO EXPERIMENTAL.....  | 39 |
| 3.5               | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....  | 41 |
| 3.5.1             | Cuadro 1 “Variable Independiente: Efecto de los mejoradores de harina”                  | 41 |
| 3.5.2             | Cuadro 2 “Variable Dependiente”: Desarrollo de masas para la elaboración de pastas..... | 42 |
| 3.6               | PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....   | 43 |
| 3.7               | PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....   | 43 |



|   |    |
|---|----|
| CAPITULO IV.....                              | 45 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ..... | 45 |
| 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....           | 45 |
| 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS .....             | 46 |
| <br>  |    |
| CAPITULO V.....                               | 70 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....          | 70 |
| 4.2 RECOMENDACIONES.....                      | 72 |
| <br>  |    |
| CAPÍTULO VI.....                              | 73 |
| PROPUESTA.....                                | 73 |
| 6.1 Datos Informativos.....                   | 73 |
| 6.2 Antecedentes de la Propuesta .....        | 74 |
| 6.3 Justificación .....                       | 75 |
| 6.4 Objetivos.....                            | 76 |
| 6.4.1 Objetivo General.....                   | 76 |
| 6.4.2 Objetivos Específicos .....             | 76 |
| 6.5 Análisis De Factibilidad .....            | 76 |
| 6.6 Fundamentación.....                       | 77 |
| 6.7 Metodología .....                         | 82 |
| 6.8 Administración .....                      | 83 |
| 6.9 Previsión de la Evaluación .....          | 84 |
| <br>  |    |
| CAPÍTULO VII.....                             | 85 |
| MATERIALES DE REFERENCIA.....                 | 85 |
| 7.1 Bibliografía.....                         | 85 |

## Índice de Tablas

|   |     |
|---|-----|
| ANEXOS .....  | 91  |
| ANEXO 1 HOJA DE CATA .....  | 92  |
| ANEXO A .....   | 98  |
| Datos Experimentales.....   | 98  |
| ANÁLISIS FARINOGRÁFICOS DE LAS MEZCLAS DE HARINA .....  | 99  |
| Tabla A1 “Análisis farinográficos de las mezclas de harina patrones” .....                              | 99  |
| Tabla A2 “Análisis farinográficos de la mezcla de harina de papa” .....                                 | 100 |
| Tabla A3 “Análisis farinográficos de la mezcla de harina de quinua” .....                               | 101 |
| Tabla A4 “Evaluación de las pastas patrones” .....  | 102 |
| Tabla A5 “Evaluación del fideo de la mezcla con harina de papa” .....                                   | 103 |
| Tabla A6 “Evaluación del fideo de la mezcla con harina de quinua” .....                                 | 104 |
| EVALUACIÓN SENSORIAL .....  | 105 |
| Tabla A7 “Valores del atributo de Olor en fideos” .....   | 105 |
| Tabla A8 “Valores del atributo de Color en fideos” .....  | 105 |
| Tabla A9 “Valores del atributo de Apelmazamiento en fideos” .....                                       | 106 |
| Tabla A10 “Valores del atributo de Textura en fideos” .....   | 106 |
| Tabla A11 “Valores del atributo de Sabor en fideos” .....   | 107 |
| Tabla A12 “Valores del atributo de Aceptabilidad en fideos” .....                                       | 107 |
| Tabla A13 “Medias de la prueba sensorial de calidad y aceptación del fideo<br>.....                     | 108 |
| <br>  |     |
| ANEXO B .....   | 109 |
| Análisis Estadísticos .....   | 109 |
| DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS ALEATORIZADO.....   | 110 |
| Tabla B1 Análisis de Varianza para la Estabilidad de la mezcla de con harina<br>papa .....              | 110 |
| Tabla B2 Prueba de Diferenciación de Tukey para la Estabilidad de la<br>mezcla con harina de papa ..... | 110 |
| Tabla B3 Análisis de Varianza para la Estabilidad de la mezcla con harina de<br>quinua .....            | 110 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla B4 Prueba de Diferenciación de Tukey para la Estabilidad de la mezcla con harina de quinua.....            | 111 |
| Tabla B5 Análisis de Varianza para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de papa.....                  | 111 |
| Tabla B6 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de papa.....     | 111 |
| Tabla B7 Análisis de Varianza para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de quinua .....               | 112 |
| Tabla B8 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de quinua.....   | 112 |
| Tabla B9 Análisis de Varianza para el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de papa .....                 | 112 |
| Tabla B10 Análisis de Varianza el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de quinua .....                   | 113 |
| Tabla B11 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de quinua.....  | 113 |
| Tabla B12 Análisis de Varianza para él % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de papa .....              | 113 |
| Tabla B13 Prueba de Diferenciación de Tukey para él % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de papa ..... | 114 |
| Tabla B14 Análisis de Varianza para él % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de quinua.....             | 114 |
| Tabla B15 Análisis de Varianza para el Tiempo de Cocción del Fideo de Papa.....                                  | 114 |
| Tabla B16 Prueba de Diferenciación de Tukey para Tiempo de Cocción del fideo de papa .....                       | 115 |
| Tabla B17 Análisis de Varianza para Tiempo de Cocción del fideo de quinua .....                                  | 115 |
| Tabla B18 Prueba de Diferenciación de Tukey para Tiempo de Cocción del fideo de quinua .....                     | 115 |
| Tabla B19 Análisis de Varianza para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa.....                         | 116 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla B20 Prueba de Diferenciación de Tukey para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa.....                     | 116 |
| Tabla B21 Análisis de Varianza para el porcentaje de Hinchamiento del fideo de quinua .....                               | 116 |
| Tabla B22 Prueba de Diferenciación de Tukey para el porcentaje de Hinchamiento del fideo de quinua .....                  | 117 |
| Tabla B23 Análisis de Varianza para el Extracto Seco de Agua de Cocción del fideo de papa .....                           | 117 |
| Tabla B24 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de papa .....              | 117 |
| Tabla B25 Análisis de Varianza para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de quinua .....                         | 118 |
| Tabla B26 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de quinua .....            | 118 |
| Tabla B27 Análisis de Varianza para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo de papa .....                           | 118 |
| Tabla B28 Prueba de Diferenciación de Tukey para Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de papa .....      | 119 |
| Tabla B29 Análisis de Varianza para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de quinua .....              | 119 |
| Tabla B30 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de quinua ..... | 119 |
| Tabla B31 Análisis de Varianza para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de papa .....                           | 120 |
| Tabla B32 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de papa .....              | 120 |
| Tabla B33 Análisis de Varianza para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de quinua .....                         | 120 |
| Tabla B34 Prueba de Diferenciación de Tukey para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de quinua.....             | 121 |
| EVALUACIÓN SENSORIAL.....   | 121 |
| Tabla B35 Análisis de Varianza para el atributo de Olor .....   | 121 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla B36 Análisis de Varianza para el atributo de Color.....                                  | 121 |
| Tabla B37 Análisis de Varianza para el atributo de Apelmazamiento .....                        | 122 |
| Tabla B38 Análisis de Varianza para el atributo de Textura .....                               | 122 |
| Tabla B39 Análisis de Varianza para el atributo de Sabor.....                                  | 122 |
| Tabla B40 Análisis de Varianza para el atributo de Aceptabilidad .....                         | 123 |
| Tabla B41 “Resultados de la Prueba de Diferenciación de Dunnet” .....                          | 123 |
| <br>   |     |
| ANEXOS C .....   | 124 |
| Análisis de los Mejores Tratamientos.....  | 124 |
| Tabla C1 “Contenido de Ufc/g del Fideo de Papa y Quinua”.....                                  | 125 |
| Tabla C2 “Composición de Aminoácidos en g aminoácido / 100 g de fideo<br>(en base seca)” ..... | 125 |
| Tabla C3 “Composición de Aminoácidos en g aminoácido / 100 g proteína”<br>.....                | 126 |
| Tabla C4 “Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales (g/100g de<br>proteína”.....       | 126 |
| Tabla C5 “Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales (g/100g de<br>proteína”.....       | 127 |
| Tabla C6 “Análisis Bromatológico de harinas y fideos”.....                                     | 127 |
| Tabla C7 “Análisis de minerales en base seca de los fideos de papa y<br>quinua” .....          | 127 |
| ESTUDIO ECONÓMICO .....  | 128 |
| Fideo de quinua .....  | 128 |
| Tabla C8 “Materiales Directos e Indirectos” .....  | 128 |
| Tabla C9 “Equipos y Utensilios” .....  | 128 |
| Tabla C10 “Suministros” .....  | 129 |
| Tabla C11 “Personal” .....   | 129 |
| Tabla C12 “Costo de Producción” .....  | 129 |
| Fideo de papa.....   | 130 |
| Tabla C13 “Materiales Directos e Indirectos” .....   | 130 |
| Tabla C14 “Equipos y utensilios” .....   | 130 |
| Tabla C15 “Suministros” .....  | 131 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla C16 “Personal” .....  | 131 |
| Tabla C17 “Costo de Producción” .....   | 131 |
| <br>  |     |
| ANEXO D .....   | 132 |
| GRÁFICOS Y DIAGRAMAS .....  | 132 |
| Gráfico D1 “Diagrama de flujo de elaboración de pastas alimenticias o fideos” .....               | 133 |
| Gráfico D2 “Estabilidad de la Harina de Papa y Harina de Quinua” .....                            | 134 |
| Gráfico D3 “Índice de Tolerancia de la Harina de Papa y Harina de Quinua” .....                   | 134 |
| Gráfico D4 “Tiempo de Desarrollo de la Harina de Papa y Harina de Quinua” .....                   | 135 |
| Gráfico D5 “Absorción de Agua (%) de la Harina de Papa y Quinua” .....                            | 135 |
| Gráfico D6 “Tiempo de Cocción (min) del Fideo de Papa y Quinua” .....                             | 136 |
| Gráfico D7 “Porcentaje de Hinchamiento del Fideo de Papa y Quinua (%)” .....                      | 136 |
| Gráfico D8 “Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Cocción del Fideo de Papa y Quinua (%)” ..... | 137 |
| Gráfico D9 “Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Lavado del Fideo de Papa y Quinua (%)” .....  | 137 |
| Gráfico D10 “Porcentaje Humedad del Fideo de Papa y Quinua (%)” .....                             | 138 |
| <br>  |     |
| ANEXO E .....   | 139 |
| ANÁLISIS FARINOGRÁFICOS .....   | 139 |
| Curvas Farinográficas de la Mezcla de Harina de papa 20% con trigo importado 80%.....             | 140 |
| Gráfico E1 “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R1.....                                     | 140 |
| Gráfico E2 “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R2.....                                     | 140 |
| Gráfico E3 “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R3.....                                     | 141 |
| Gráfico E4 “Harina de Trigo Importado 100%” R1 .....  | 141 |
| Gráfico E5 “Harina de Trigo Importado 100%” R2 .....  | 142 |
| Gráfico E6 “Harina de Trigo Importado 100%” R3 .....  | 142 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico E7 “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,)” R1 .....  | 143 |
| Gráfico E8 “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R2 .....   | 143 |
| Gráfico E9 “F1: Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R3 .....  | 144 |
| Gráfico E10 “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R1 .....   | 144 |
| Gráfico E11 “F2: F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R2 .....  | 145 |
| Gráfico E12 “F2: F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R3 .....  | 145 |
| Gráfico E14 “F3:(Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R2 .....  | 146 |
| Gráfico E15 “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm Lipasa 200ppm),” R3 .....   | 147 |
| Gráfico E16 “F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R1 .....  | 147 |
| Gráfico E17 “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R2 ..... | 148 |
| Gráfico E18 “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R3 ..... | 148 |
| Curvas Farinográficas de la Mezcla de Harina de quinua 30% con trigo importado 70%.....  | 149 |
| Gráfico E19 “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R1 .....  | 149 |
| Gráfico E20 “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R2 .....  | 149 |
| Gráfico E21 “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R3 .....  | 150 |
| Gráfico E22 “F1 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R1 .....   | 150 |

|   |         |
|---|---------|
| Gráfico E23 “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R2 .....   | 151     |
| Gráfico E24 “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,)” R3 .....  | 151     |
| Gráfico E25 “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R1 .....   | 152     |
| Gráfico E26 “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R2 .....   | 152     |
| Gráfico E27 “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R3.....  | 153     |
| Gráfico E28 “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm,)” R1 .....   | 153     |
| Gráfico E29 “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R2 .....  | 154     |
| Gráfico E30 “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R3 .....  | 154     |
| Gráfico E31 “(Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R1 .....    | 155     |
| Gráfico E32 “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R2..... | 155     |
| Gráfico E33 “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R3..... | 156     |
| <br>ANEXO F .....   | <br>157 |
| FOTOGRAFÍAS .....   | 157     |
| <br>ANEXO G.....  | <br>161 |
| Métodos Aplicados para las determinaciones.....   | 161     |
| Método Farinográfico.....   | 162     |



|   |     |
|---|-----|
| Determinación de humedad .....                                | 164 |
| Determinación del Tiempo de cocción (al dente) .....          | 164 |
| Determinación de materia orgánica total o extracto seco ..... | 164 |
| <br>  |     |
| ANEXO H.....  | 166 |
| NORMAS INEN .....   | 166 |

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La investigación establece el estudio del efecto de mejoradores de harina, la tecnología para la elaboración de pastas alimenticias o fideos, análisis de costos, microbiológico de la mejor formulación, cuyos resultados y respuestas ayudarán a las personas interesadas a tomar decisiones acertadas, para obtener un producto similar o igual a la pasta elaborada con 100% harina de trigo.

Se trabajó con mezclas de harina de trigo importado con harinas nacionales como: harina de papa 20% con trigo 80% y harina de quinua 30% con trigo 70%, por lo tanto al realizar dichas mezclas las propiedades de la harina son alteradas especialmente el gluten, afectando directamente a la estabilidad, extensibilidad las cuales son importantes para el desarrollo de masas en la elaboración de pastas alimenticias.

Para solucionar este problema se adicionó mejoradores de harina como: Glucosa Oxidasa, Lipasa (Granozyme lipo 10), Ácido ascórbico, emulsificante (Esteaoril Lactilato de Sodio), Goma Xanthan, Peróxido de Benzoilo, resultando 4 combinaciones o formulaciones.

Se aplicó un diseño de bloques completos para el análisis sensorial, de los mejores tratamientos que corresponde a la formulación cuatro

(Glucosa Oxidasa 150ppm, Lipasa: Granozyme lipo 10 200ppm, Ácido ascórbico 100ppm, emulsificante: Estearoil Lactilato de Sodio 250ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) para ambos casos, en base a los resultados obtenidos se determinó que el fideo con harina de papa tiene mayor aceptabilidad.

Se realizó el análisis microbiológico obteniendo; en Coliformes Totales (*Escherichia coli*) ausencia total, mientras que en el recuento total (Aeróbios Mesófilos), mohos y levaduras comparados con la norma INEN 1375, establece una cantidad que se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

En base al análisis proximal de los fideos elaborados con la mezcla de harina de quinua y papa se determinó que el contenido de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra son semejantes en ambos productos, principalmente en los carbohidratos quienes aportan calorías, en cuanto a la proteína se obtuvo un porcentaje mayor en el fideo de quinua.

De acuerdo al análisis económico realizado se encontró que el precio de venta al público de los mejores tratamientos (formulación 4), para el fideo de quinua es de \$0,65/libra, mientras para el fideo de papa es de \$0,66/libra, incluido la utilidad que margine la empresa, precios que son accesibles y similares a los productos expendidos en el mercado local.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

“Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*)”

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1.1. Contextualización**

Según Araya, H. (2003), la pasta alimenticia es un producto de consumo masivo, considerado además un alimento funcional por su bajo aporte de grasa, sodio y baja respuesta glicémica. El trigo es el cereal más adecuado para la elaboración de la pasta.

De acuerdo a Feillet, P. (1984), las proteínas tienen la capacidad de interactuar entre ellas y con otros componentes como los lípidos, para formar complejos de lipoproteínas viscoelásticas (gluten), que contribuyen al desarrollo de la masa y previenen la disgregación de la pasta durante la cocción en agua caliente.

Antognelli, C. (1980), establece que la pasta de trigo es un alimento nutricionalmente no balanceado, debido a su escaso contenido de grasa y fibra dietética, y al bajo valor biológico de su proteína, originado por las deficiencias de lisina. Cuando se consume enriquecida con huevo o en combinación con carne, se incrementa su valor nutricional, pero también su costo. Sin embargo, se podría incrementar el valor nutricional de este alimento al mezclar la sémola de trigo con subproductos industriales como el germen desgrasado de maíz o con leguminosas como *Vigna sinensis*, comúnmente conocida como frijol; ambos ricos en lisina.

El precio medio mensual de los trigos norteamericanos ha seguido repuntando, dentro de su alto nivel, aunque todavía se encuentra por debajo del valor alcanzado en algunos meses del segundo semestre de 2006, sobre todo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, donde se registraron precios promedios de \$183.81, \$179.13 y \$180.45 dólares por tonelada métrica respectivamente. FAO, (2007)

Situación actual del cultivo de trigo en Ecuador

- Área de cultivo: 9 000 ha
- Producción Nacional: 5 400 t (1 %)
- Importa y consume 450 000 t / año
- Trigo Importado 98 – 99%
- Trigo Nacional 1 – 2%
- Consumo per cápita anual 32 – 35 kg
- Productividad Promedio: 0.6 t/ha que es considerada como la producción más baja. Falconí, E., (2009)

Las principales provincias productoras son:

- Bolívar
- Imbabura
- Chimborazo

Variedades Vigentes:

- Chimborazo 1978
- Cojitambo 1992
- Zhalao 2003

Dado que los precios del trigo importado son altos, se ha visto la necesidad de buscar nuevas alternativas y así poder sustituirlo parcialmente con harina de papa y quinua, este tipo de harinas no poseen gluten por lo tanto se requiere utilizar mejoradores de harina para que ayude a la estabilidad, elasticidad, los cuales son parámetros importantes en la elaboración de fideos o pastas alimenticias.

Los mejoradores que se utilizarán son: ácido ascórbico, glucosa oxidasa, lipasa (*Granozyme lipo 10*), emulsificante *Estearoil Lactilato de Sodio*, Goma Xanthan, y Peróxido de Benzoilo por medio de la aplicación de cuatro formulaciones, aquellos que darán lugar a la formación o desarrollo de la masa durante el laminado que es el proceso donde se observará si el resultado es positivo o negativo al añadir los aditivos mencionados.

#### **1.2.1.2. Macro**

En el periodo de 2000-2005, de acuerdo a datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción promedio de trigo a nivel mundial se ubicó en 590,4 millones de toneladas, observándose que en dichos años, el que mayor producción registró fue 2004, con una oferta mundial de 627,6 millones de toneladas. En el periodo citado, los principales países productores fueron China quien participó con el 16% de la producción mundial, India con el 12% Rusia con el 9%, E.U.A. con el 8% y Argentina con el 6%. (30)

La FAO y la OMS califican a la quinua como un alimento único por su altísimo valor nutricional, que puede sustituir notablemente a las proteínas de origen animal, pues contiene un balance de proteínas y nutrientes más

cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento. El grano de quinua tiene del 16 al 23% de proteína de altísima calidad nutricional, ya que reúne 20 aminoácidos, incluyendo los diez aminoácidos esenciales: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina y arginina. Esta proteína no contiene gluten, por lo que es apta para celíacos. (32)

La producción mundial de quinua está alrededor de las 48 mil toneladas anuales, repartidas de la siguiente manera: 45% Bolivia, 42% Perú, 6% Estados Unidos, 3% Canadá, 2% Ecuador y una mínima fracción en Europa. Los meses de mayor producción y oferta son abril y mayo, con cantidades menores en junio y julio. (32)

CIP., (2007), indica que la papa ya forma parte importante del sistema alimentario mundial. Es el producto no cerealero número 1 y la producción alcanzó la cifra sin precedentes de 320 millones de toneladas en 2007. El consumo de papa se extiende vigorosamente en el mundo en desarrollo, que hoy produce más de la mitad de la cosecha mundial, y donde la facilidad de cultivo y el gran contenido de energía de la papa la han convertido en valioso producto comercial para millones de agricultores.

La producción mundial de papas ha aumentando a una tasa media anual del 4,5% en los últimos 10 años, y ha superado el crecimiento de la producción de muchos otros importantes productos alimentarios en los países en desarrollo, particularmente en Asia. Si bien en Europa ha disminuido el consumo de papas, éste ha aumentado en el mundo en desarrollo, de menos de 10 kilogramos en 1961-1963 a 21,53 kilogramos en 2003. Si bien el consumo de papas en los países en desarrollo sigue siendo muy inferior que en Europa (93 kilogramos al año), todo indica que en el futuro aumentará considerablemente. (26)

### 1.2.1.3 Meso

Falconí, E., (2009) explica que el altiplano boliviano es el principal cultivador mundial de quinua. El cultivo de quinua es muy importante para los agricultores de este país; principalmente para las más de 70000 unidades campesinas y pequeños agricultores, de Potosí y Oruro. La superficie cultivada en Bolivia asciende a las 55000ha, produciendo más de 26500toneladas al año.

El segundo país productor es el Perú, con un área sembrada de 30000 ha, el 80 por ciento de las cuales se encuentran en Puno. En Ecuador unas 1700 ha se dedican a la producción de quinua y en Colombia, unas 700 ha, casi todas al sur de Nariño. En las zonas de cultivo de estos tres países, es más común encontrar la quinua sembrada en asociación con maíz, frejol y haba o como cercado alrededor de sementeras de papa. (29)

Popper, L., (2006), afirma que la papa (*Solanun tuberosum L*), es un tubérculo originario del continente americano, principalmente del sur de Perú y el oeste de Bolivia. En la actualidad se cultiva en los cinco continentes y en más de 125 países. Después del arroz, el trigo y el maíz, está considerado el cultivo alimentario más importante del mundo. En el 2008 la producción argentina en términos de volumen fue superior a las 1,8 millones de toneladas, en una superficie estimada total de 65000 Ha.

Con respecto a la evolución de las exportaciones para el período analizado (2003-2008), los principales destinos fueron Brasil y Chile, y en menor medida se registraron envíos a Uruguay, Paraguay y otros países (Bolivia, Reino Unido, Panamá, Suiza y República Dominicana). Del total exportado en este período, la papa para consumo en fresco representó más del 93% del volumen, seguida por la papa semilla, con volúmenes muy reducidos (0,5% - 5,30 %), completándose la oferta con productos congelados (0,07% - 1%). (37)



#### 1.2.1.4 Micro

Tapia, M., (1979), explica que durante el período 2000-2006 el Ecuador posee una superficie cosechada 914,14 Ha de quinua/año, con una producción de 516,00 Tm. y un rendimiento de 0,56 Tm./ha, dichos promedios son considerados bajos reflejando que el cultivo de la quinua en el país sigue siendo de subsistencia o autoconsumo, ya que conoce que el 80% de las unidades productivas Agrícolas (UPA) en la serranía está compuesto por minifundios, con una tecnología tradicional, cultivando en suelos marginales y en manos de pequeños agricultores principalmente.

Las zonas productoras de quinua en el país se localizan en las provincias de la sierra, en orden de importancia: Cotopaxi, Chimborazo, Carchi, Imbabura, Pichincha y Tungurahua, las mismas constan en las estadísticas del MAGAP, y en el caso específico de la provincia de Bolívar se viene ejecutando desde el año 2001. (41)

**Tabla N.-1** “Producción de Quinua en el Ecuador”

| <b>Año</b> | <b>Kg. / ha</b> | <b>Ha / año</b> |
|------------|-----------------|-----------------|
| 1992       | 493,00          | 2030,00         |
| 1993       | 840,00          | 500,00          |
| 1994       | 585,00          | 780,00          |
| 1995       | 330,00          | 1310,00         |
| 1996       | 448,00          | 1240,00         |
| 1997       | 330,00          | 1098,00         |
| 1998       | 43,39           | 1108,63         |
| 1999       | 83,21           | 851,09          |
| 2000       | 219,80          | 723,34          |
| 2001       | 317,34          | 1229,61         |
| 2002       | 602,26          | 1329,22         |

**Fuente:** Escuelas Populares Radiofónicas del Ecuador. ERPE (2003)

Según FAO, SIACON, (2009), la producción de papa en el Ecuador creció en el orden del 69% entre los años 2000-2006 es el tubérculo andino de mayor demanda en el país, en todos los niveles económicos y sociales., debido al incremento del rendimiento en el 71% en cambio la superficie decreció en el 1,23%. Las siembras y cosechas de papa durante todo el año, permite abastecer suficientemente el consumo nacional.

El cultivo de papa en Ecuador se realiza en la Sierra, en alturas comprendidas entre 2700 a 3400 msnm, sin embargo los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm donde las temperaturas fluctúan entre 11 y 90°C. La papa se produce en las diez provincias de la Sierra, constituyéndose las más representativas por el volumen de producción, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. Las variedades María, Fripapa y las nativas Uvilla y Leona Blanca; y en la zona Sur Bolona, Esperanza, Gabriela y Jubaleña. (30)

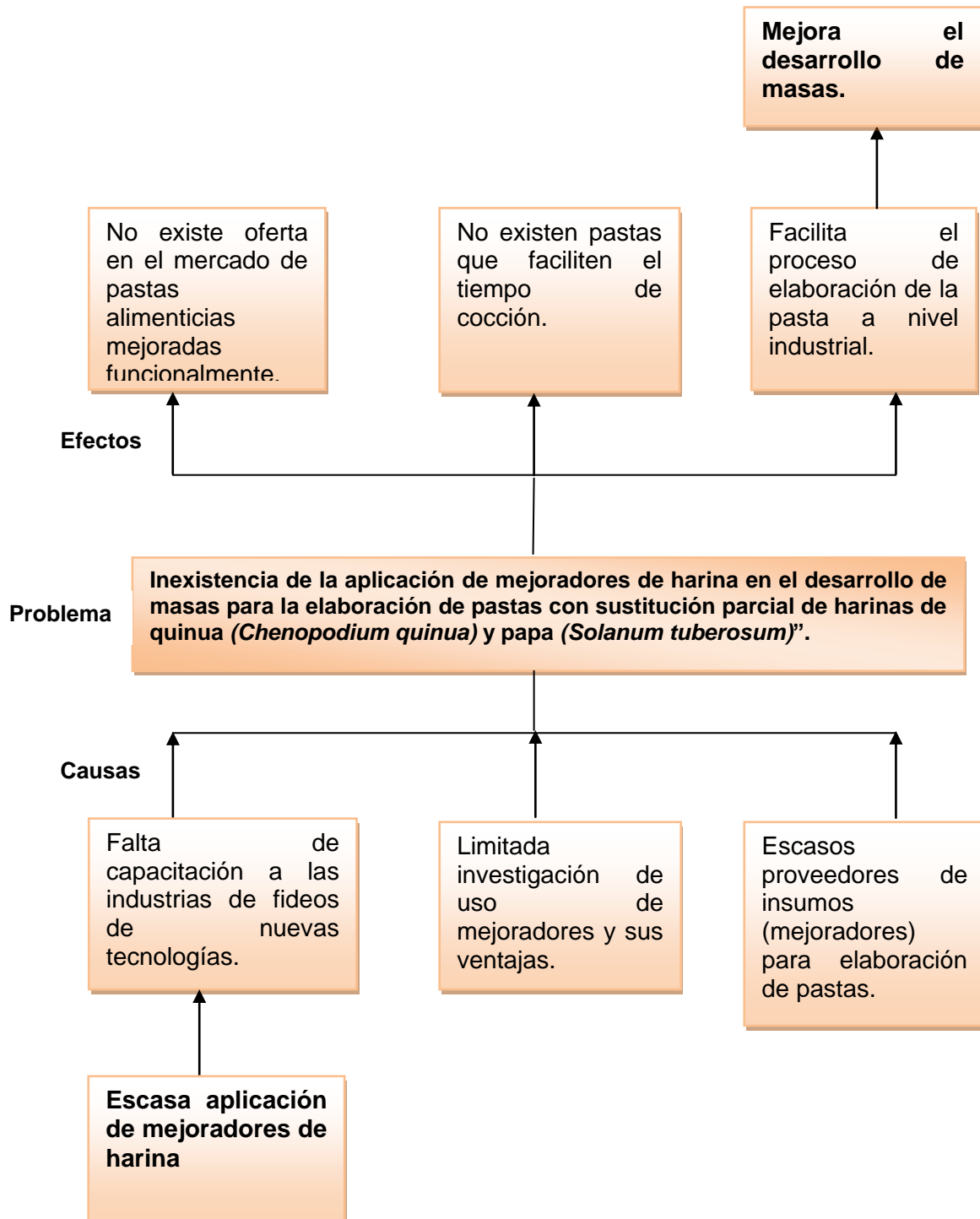
**Tabla N.- 2** “Oferta de papa en Ecuador (TM)”

| <b>Años</b>          | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Producción</b>    | 239,715     | 406,257     | 375,315     | 396,639     | 431,510     | 441,123     | 404,276     |
| <b>Importaciones</b> | 3,876       | 1,949       | 3,952       | 4,327       | 4,461       | 5,341       | 5,032       |
| <b>Total</b>         | 243,591     | 408,206     | 379,267     | 400,966     | 435,971     | 446,464     | 409,308     |

**Fuente:** Estadística Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP)

## 1.2.2 Análisis crítico

Gráfico 1. Árbol de problemas



Elaborado por: Mercedes Pazuña

## **Relación Causa–Efecto**

### **Causa:**

Escasa aplicación de mejoradores de harina.

### **Efecto:**

Mejora el desarrollo de masas

En el presente trabajo se sustituirá un cierto porcentaje de harina de trigo importado por harina de quinua y papa agregando mejoradores de harina como: ácido ascórbico, enzima glucosa oxidasa, lipasa (*Granozyme lipo 10*), emulsificante (*Estearil Lactilato de Sodio*), Goma Xanthan y Peróxido de Benzoilo, para optimizar el desarrollo de masas en la elaboración de pastas, basado fundamentalmente en reforzar el gluten, relajar la estructura de la masa, mejorar el trizado o azoado durante la cocción, estandarizar el color, incrementar el contenido proteico principalmente procurar el enriquecimiento de las mismas.

### **1.2.3 Prognosis**

El motivo predominante de la investigación fue mejorar el desarrollo de masas para la elaboración de pastas interviniendo en los siguientes aspectos; textura, firmeza, tolerancia a la sobre cocción, y pegajosidad, el cracking, trizado o azoado en producto seco y el color. Además el fideo que se elaboró tiene un aporte nutricional significativo al trabajar con materia prima rica en proteína, minerales.

Los porcentajes de sustitución son: harina de papa 20% con trigo 80% y harina de quinua 30% con trigo 70%, adicionando ácido ascórbico, glucosa oxidasa, lipasa (*Granozyme lipo 10*), emulsificante (*Estearil Lactilato de Sodio*), y Goma Xanthan, y Peróxido de Benzoilo; tomando en cuenta las especificaciones de uso, sin que afecte al producto final ni al consumidor.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo la escasa aplicación de mejoradores de harina incide en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución de harinas de quinua y papa?

#### **1.2.5 Interrogantes**

¿Cuál es el porcentaje adecuado de cada mejorador de harina que se debe agregar?

¿Cómo influyen los mejoradores de harina en el laminado de las masas?

¿Cuál es la calidad de las mezclas de harina tomando en cuenta los análisis farinográficos?

¿Qué efectos causan los mejoradores de harina en el producto final con respecto a cada formulación aplicada?

¿Las pastas elaboradas cumplen con todos los requisitos establecidos por las normas INEN 1375?

#### **1.2.6 Delimitación del objeto de investigación**

##### **1.2.6.1 Delimitación Científica**

**Área:** Investigación Tecnológica y Aplicada  
**Sub-área:** Agrícola  
**Sector:** Cereales y tubérculo  
**Sub-sector:** Efecto de los mejoradores de harina en las pastas con sustitución parcial de harina de quinua y papa.

### **1.2.6.2 Delimitación Tiempo-Espacial**

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, bajo el marco del Proyecto “Desarrollo de Mezclas farináceas de Cereales (Maíz, Quinoa y Cebada) y Papas Ecuatorianas como Sustitutos Parciales del Trigo Importado para la Elaboración de Pan y Fideos”-PHPPF, en el período comprendido entre Junio 2010 hasta Mayo del 2011 desarrollado en la Unidad de Operaciones de Investigación Tecnológica de Alimentos.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

Dado, el incremento del costo de la harina de trigo importado continuamente, provoca inestabilidad en la industria molinera y a quienes hacen uso de este insumo, para procesar productos tales como; pan y fideos, por lo tanto este estudio trata de sustituir un cierto porcentaje de este tipo de harina con harinas provenientes de cereales y tubérculos nacionales que son la quinoa y papa, tomando en cuenta que al realizar dichas mezclas afectan en la calidad de la harina por lo que es necesario adicionar mejoradores para evitar este inconveniente.

Además en la actualidad los consumidores buscan productos que sean nutritivos y sobre todo de buena calidad, por este motivo en la presente investigación se elaboró una pasta alimenticia considerando estos aspectos que son importantes para que un producto ingrese al mercado. La búsqueda de la calidad en los fideos es el objetivo prioritario y debe dirigirse, en primer término, a la materia prima, a los porcentajes de adición de los mejoradores de harina y en segundo término al proceso tecnológico aplicado para la elaboración de los mismos.

La adición de los mejoradores de harina como: la enzima Lipasa (*Granozyme lipo 10*), Glucosa oxidasa, el emulsificante (*Estearil Lactilato de Sodio*), Ácido ascórbico, Goma Xanthan y Peróxido de Benzoilo ayudan principalmente en el fortalecimiento del gluten, aportan a la masa estabilidad,

consistencia, sabor y color, a las mezclas de harina de papa 20% con trigo 80% y harina de quinua 30% con trigo 70.

Con los resultados de este trabajo se brinda la seguridad necesaria y confiable a los interesados, para iniciar en un futuro próximo, la producción y comercialización de este tipo de fideos, cuya inversión a largo plazo es segura y rentable con el fin de establecer una mejor visión en las inversiones productivas y sobre todo poder brindar al consumidor un producto de excelente calidad y buen costo.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

- Estudiar el efecto de los mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con la sustitución de harina de papa y quinua.

### **1.4.2 Específicos**

- Establecer la influencia de los mejoradores utilizados en la calidad de las pasta de acuerdo a cada muestra.
- Evaluar la aceptabilidad de las pastas de los mejores tratamientos mediante un análisis sensorial
- Determinar la calidad de las mezclas de las harinas mediante el análisis farinográfico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se encontró la investigación acerca de la elaboración de fideos a partir de harina de quinua, además otro estudio realizado en Venezuela sobre el desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frejol.

Según Abecassis, J. (1989), se realizan modificaciones en el esquema tradicional de elaboración de la pasta, tales como el secado a altas temperaturas y se usan aditivos como el estearoil-lactil-lactato de sodio a concentraciones de 0,3% del peso de la harina, se puede mejorar la calidad de cocción y las características organolépticas de las pastas.

Por su parte Mestres, C., (1990), cuando se consume pasta enriquecida con huevo o en combinación con carne, se incrementa su valor nutricional, pero también su costo. Sin embargo, se podría incrementar el valor nutricional de este alimento al mezclar la sémola de trigo con subproductos industriales como el germen desgrasado de maíz o con



leguminosas como *Vigna sinensis*, comúnmente conocida como frejol; ambos ricos en lisina.

Castro, S., (1995), indica que las pastas alimenticias tienen un valor nutritivo superior al del pan, ya que contienen poco agua, y por tanto, más harina que este último. De acuerdo al análisis farinográfico, la forma de la curva varía según el tipo de harina y la naturaleza de los aditivos. En general, se puede decir que cuanto más tiempo resiste una harina al proceso del amasado, tanto más fuerte es. La influencia del aditivo se demuestra del mismo modo.

De acuerdo Granito, M. (1998), sustituyó la sémola de trigo hasta en un 30% por harina de germen desgrasado de maíz, auyama fresca y clara de huevo deshidratada, logrando incrementar en 4 veces el contenido de lisina. Asimismo, el contenido de todos los minerales estudiados, (Ca, Fe, K, P, Zn, Mg, Cu) se incrementó de forma significativa.

Según Champ, M. (2001), el frejol, al igual que otras leguminosas, es una excelente fuente de proteínas (20-40%), carbohidratos (50-60%) y otros nutrientes como tiamina, niacina, Ca y Fe. Así mismo, sus proteínas son ricas en ácidos glutámico y aspártico, y lisina. La metionina es el principal aminoácido limitante en las proteínas del frejol.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación está enfocada según el paradigma positivista propuesto por: Reichart y Cook (1986), este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la

relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo, puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

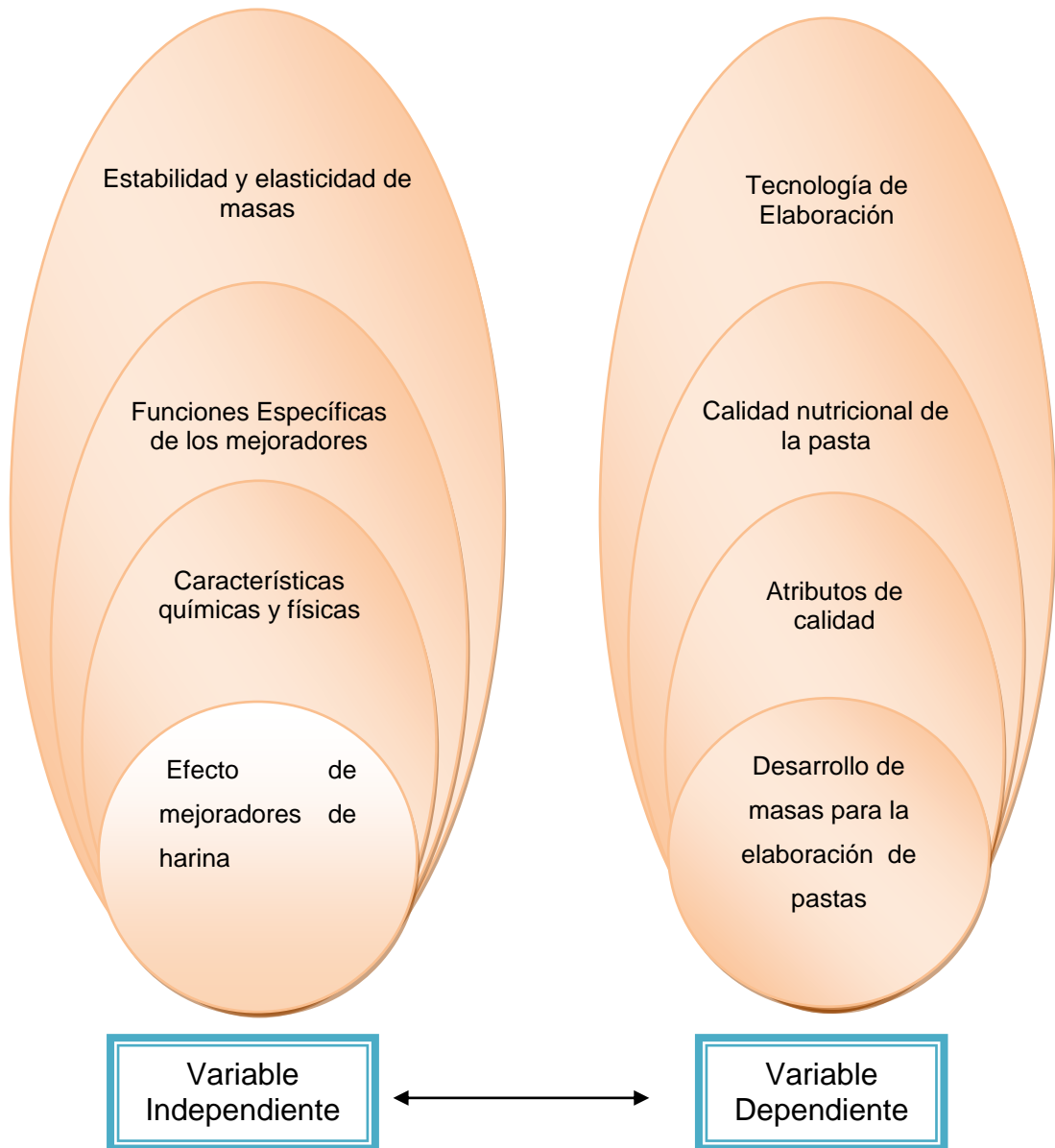
### **2.3 FUNDAMENTACION LEGAL**

La presente investigación se basó en las siguientes normas:

- Determinación de la calidad de las harinas mediante el análisis Farinográfico. Norma ICC No 115.
- Determinación de microorganismos mohos y levaduras NTN-INEN1529-7.
- Determinación de coliformes totales. NTN-INEN1529-8.
- Determinación de la cantidad microorganismos Aerobios mesófilos. NTN-INEN1529-5.
- Determinación de humedad. Método 930,15 A.O.A.C. 1996.
- Evaluación de pastas.
- Requisitos de las pastas. NTN-INEN 1375.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Grafico 2. Red de inclusión



Elaborado por: Mercedes Pazuña

## **2.4.1 Marco Conceptual de la Variable Independiente**

### **2.4.1.1 Mejoradores de harina**

Conforme la Alimentación Latinoamericana, (2009), el poder de cambiar las propiedades de la harina es un factor clave, tanto para los fabricantes de harinas y mejoradores de pan como para los panaderos. La harina posee características naturales variables que pueden estandarizarse mediante la adición de ingredientes como enzimas, que optimizan la elaboración de los productos panificados.

Los diferentes tipos de trigo (procedentes de todo el mundo) poseen características inherentes diferentes y, a menudo, es necesario cambiarlas según el uso a que están destinados. Este es un proceso sin fin porque la calidad de cada lote de harina varía. Para mejorar la calidad panadera y de fideos de la harina se han utilizado varios ingredientes, como las enzimas (alfa-amilasa fúngica, xilanasa y lipasa), los oxidantes (ácido ascórbico, azodicarbonamida) y otros. (28)

### **2.4.1.2 Características químicas y físicas**

#### **Lipasa (Granozyme lipo 10)**

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| Aspecto            | Blanco al polvo cremoso |
| Gama eficaz del Ph | 6.5 a 10.5              |
| Grado óptimo Ph    | 9.4                     |
| Temperatura eficaz | 35 a 65°C               |
| Temperatura óptima | 55°C                    |

## **Emulsificante (Estearil Lactilato de Sodio)**

Wheeler, D., (1999), indica que el origen del ácido esteárico puede ser de grasa vegetal o animal, sin embargo en la práctica casi siempre se utiliza aceite vegetal. Combinación de ácido esteárico y ácido láctico, que resulta en una mezcla de varios componentes. Se compone de una mezcla de sales de sodio de los ácidos esteroilactílicos y sus polímeros y de pequeñas cantidades de otras sales de sodio de ácidos emparentados; se prepara haciendo reaccionar los ácidos esteárico y láctico. Puede haber también ésteres de otros ácidos grasos alimenticios, libres o esterificados, procedentes del ácido esteárico utilizado.

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Aspecto                      | polvo   |
| Índice de saponificación     | 210-270 |
| Índice de esterificación     | 150-190 |
| Índice de acidez             | 60-80   |
| Contenido de sodio %         | 3,5-5,0 |
| Metales pesados Totales máx. | 10 ppm  |

## **Glucosa oxidasa**

Oxida el ácido ascórbico a ácido dehidroascorbico. El ácido dehidroascorbico modifica la proteína del gluten al formar enlaces que incrementan su fuerza. Cataliza la oxidación de la glucosa desprendiéndose agua oxigenada. Se utiliza en alimentos en los que hay propensión a la reacción de Maillard, de manera que eliminando la glucosa se evita esta reacción de pardeamiento no enzimático. (28)

## **Ácido ascórbico**

Tejero, F., (2008), explica que el ácido ascórbico, o vitamina C, es el aditivo más utilizado en la panificación europea, donde se le ha asignado el código E 300. Se presenta como un polvo blanco ligeramente amarillento,

casi inodoro, y de gusto ácido. No es frecuente que lo utilice el panadero como producto puro, sino que a veces lo incorpora el harinero, y siempre está presente en los mejoradores comerciales de panificación.

El ácido ascórbico utilizado como aditivo alimentario es un producto de síntesis obtenido a partir de derivados de la glucosa, que son fermentados por bacterias acéticas, que puede simplificarse del siguiente modo:

D-glucosa ---> D-sorbitol ---> L-sorbosa ---> Ácido ascórbico

### **Goma Xanthan**

SIAP, (2002), La Goma Xanthan es un polisacárido natural de alto peso molecular. Es industrialmente producido por la fermentación de cultivos puros del microorganismo *Xantomonas campestris*. El microorganismo es cultivado en un medio bien aireado que contiene carbohidratos como fuente de nitrógeno, y trazas de elementos esenciales. El cultivo de *Xanthomonas campestris* es rigurosamente controlado en sus diferentes etapas de fermentación, el caldo se esteriliza para prevenir la contaminación bacteriana, y la goma Xanthan se recupera mediante precipitación con alcohol, secado y su posterior molienda hasta convertirla en polvo fino.

### **Peróxido de Benzoilo**

Ketchum, (2004), establece que los principales componentes de este producto son peróxido de benzoilo ( $C_{14}H_{10}O_4$ , abreviatura BPO), fosfato y almidón comestible, entre otras. El producto es una especie de polvo blanco, sin color y olor, y el contenido de su componente eficaz (peróxido de benzoilo) es  $(28 \pm 1) \%$ .

Después de añadir el peróxido de benzoilo en harina, reaccionará con la molécula de agua en la harina y liberará el oxígeno activo [O], que no sólo puede oxidar el pigmento polieno, blanqueando la harina, sino también acelerar la tras-maduración de harina. (33)

### **2.4.1.3 Funciones Específicas**

#### **Lipasa (Granozyme lipo 10)**

Según Benitez, J., (2002), las lipasas pueden mejorar la textura de pastas hechas con harina de trigo, ofreciendo una sensible mejora en la firmeza de la pasta, dándole mayor tolerancia a la cocción y reduciendo su pegajosidad. Debido a su efecto de aumentar la fuerza del gluten, la lipasa mejora la apariencia y estructura física de las pasta secas, especialmente cuando la materia prima presenta problemas en la cantidad y calidad del gluten. La lipasa también elimina el problema de “cracking o agrietamiento” en las pastas cortas.

#### **Emulsificante (Esteaoril Lactilato de Sodio)**

Es un éster obtenido de la reacción del ácido esteárico con el ácido láctico y es largamente utilizado como:

- Actúan como emulsificante y estabilizante.
- Mejora el amasado y tolerancia.
- Estructura homogénea.
- Desarrollo rápido de la masa (43)

#### **Glucosa oxidasa**

Conforme Calaveras, J., (1996), la glucosa oxidasa es otra de las enzimas que ayuda al mejoramiento de las harinas y se añade porque se encuentra en muy pequeñas proporciones, rompen enlaces  $\alpha$ -1:6 dejando

libres las cadenas y pudiendo finalizar de actuar las amilasas, es la enzima desramificante.

Esta enzima fortalece el gluten, contribuyendo muy positivamente a la elasticidad de la masa, ofreciendo una mayor resistencia a los impactos mecánicos y a producir una masa más fuerte y más seca. También brinda buenas características del producto terminado: un pan con volumen más grande y aspecto más brillante. La glucosa-oxidasa trabaja en la formación de los enlaces de disulfuro en la estructura del gluten. El beneficio clave de utilizar la glucosa-oxidasa para fortalecer el gluten es: Estabilidad confiable de la masa. (29)

Los productos basados en la formulación con la glucosa-oxidasa proveen un buen efecto de fortalecimiento a la masa, mejorando la estabilidad general cuando se utilizan en combinación con químicos oxidantes. Además, tienen un efecto sinérgico cuando se combinan con alfa-amilasas, hemicelulasas y fosfolipasas. (28)

### **Ácido Ascórbico**

Es el sustituto de los antiguos oxidantes como los bromatos, se utilizan harinas preparadas. Su función principal es reforzar las cadenas de gluten, actuando como oxidante de las proteínas de la harina ayudando así a interrelacionarse entre sí. (5)

Otras funciones son que evita la pérdida de CO<sub>2</sub>, facilita la absorción de agua y permite reducir tiempos de reposo en la harina que normalmente son de 15 días para obtener un estado de madurez correcto de las mismas. Con todo ello, se obtiene más volumen en las masas. (5)

Pero no todo es positivo ya que la utilización de dosis elevadas de este principio activo, produce masas tenaces y pérdidas importantes del sabor característico. En la fabricación de harinas se recomienda de 2 a 10 g



a los 100 kg de harina, porque si se agrega más cantidad, el gluten de la harina se convierte en una red proteica muy rígida, y obtendríamos efectos contrarios a los buscados. Por tanto, la cantidad a adicionar está condicionada por la cantidad del gluten. (5)

## **Goma Xanthan**

Quiminet, (2003), indica que generalmente, la función de Goma Xanthan es la de actuar como colloide hidrofílico para espesar, suspender, y estabilizar emulsiones y otros sistemas basados en agua. Mejora las características de la masa produciendo una textura suave y excelente estabilidad y buen desarrollo del sabor.

Las únicas y poco usuales propiedades funcionales de esta goma la hacen sumamente útil en las formulaciones en el área de alimentos, farmacéuticos y cosméticos:

- Proporciona una alta viscosidad en solución a concentraciones bajas.
- Fácilmente soluble en agua caliente o fría.
- Viscosidad estable de las soluciones en amplios rangos de temperatura.
- Resistente a degradación enzimática.
- Los sistemas estabilizados con goma xanthan son muy estables a las variaciones de agitación.
- Soluciones de Goma Xanthan incrementan su viscosidad en presencia de soluciones de goma guar y/o algarrobo por desarrollar características sinérgicas o de potenciación una a otras, es decir podrían alcanzarse mayores viscosidades a dosis similares.
- Estabilizante, espesante, goma y texturizante, se aplica en queso cotagge, crema, salsas, alimentos enlatados, pates, salchichas, confitería, productos congelados, bebidas productos de panadería y aderezos. (38)

## **Peróxido de Benzoilo**

Entre las principales funciones en la harina se encuentran las siguientes:

### **Acelerar la tras-maduración**

La harina recién molida es demasiado viscosa y falta de elasticidad y resistencia, no es bueno para hacer producto de harina, sobre todo para elaborar pan, la superficie de los productos puede ser oscura, difícil de levadura, fácil de reducir, y la estructura no es uniforme. Las mencionadas deficiencias se pueden mejorar después de almacenar la harina por 20 días, que se llama "tras- maduración" de harina. Para la harina usando el peróxido de benzoilo, solamente necesita 1 a 2 días para terminar la "tras la maduración", la harina después de este proceso se puede vender inmediatamente sin necesidad de almacenarla por largo tiempo, así evita enmohecerse. (30)

### **Blanquear**

La harina recién procesada en general es amarillenta, que puede ser blanqueada después de almacenar y tras la oxidación en el aire, pero el efecto no es bueno. Después de procesar con el peróxido de benzoilo, la harina puede convertirse en blanco y brillante, ahora muchos países utilizan ampliamente el peróxido de benzoilo para la tras-maduración y blanqueada de la harina. (30)

### **Mejorar la productividad del trigo**

El color de la harina es uno de los principales índices de calidad, la gente siempre piensa que el color blanco significa la mejor calidad de la harina. El color de harina no sólo tiene algo que ver con la técnica y el equipo, sino que también tiene algo que ver con la productividad de la misma. (30)

#### **2.4.1.4 Estabilidad y elasticidad de masas**

Durante el desarrollo de masas en la elaboración de pastas es complejo utilizar harina de quinua y papa, especialmente en la etapa de laminado teniendo como efectos; el desperdicio de la materia prima, incremento del tiempo de laminado, la lámina de la masa es quebradiza e imposible de compactarse produciendo pérdidas económicas.

De tal manera se añadió estos mejoradores de harina para fortalecer el gluten, dar mayor estabilidad, elasticidad, entre otras; al tener principalmente estas características la formación de la masa es factible, cada mejorador que se utilizó tienen distintas funciones como se mencionó anteriormente, que al interactuar entre sí los resultados son favorables siempre y cuando las dosificaciones sean las correctas debido a que si son elevadas o menores se tendrá un fideo defectuoso imposible para la comercialización y consumo.

### **2.4.2 Marco Conceptual de la Variable Dependiente**

#### **2.4.2.1 Pastas Alimenticias o Fideos**

##### **Origen**

El origen de la pasta es discutible que impide ubicar su origen de una forma exacta. Existen leyendas de que tuvo lugar en el siglo XVIII en el sur de Italia, tal y como reflejan diferentes escritos de la época. Esta unión, de pastas y salsas de tomate, fue un paso que convirtió a la pasta en una comida italiana conocida internacionalmente. (11)

Las pastas son los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada, elaborada por sémolas, semolinas o harinas procedentes de trigo duro, semiduro o blando y mezclado con agua. Son muy conocidos los

fideos, como macarrones, espaguetis, así como las pastas de los raviolis, canelones o lasaña. (11)

## **Ingredientes**

Consumer, (2009), establece que los ingredientes obligatorios para elaborar pasta son el agua y la sémola de trigo duro que contiene más gluten que el trigo común o blando. En caso de usar trigo blando para la elaboración de la pasta, es necesario añadir más huevo a la masa. Entre los ingredientes opcionales están:

- Huevo, aporta consistencia a la pasta y la hace más nutritiva.
- Verduras, se trituran en forma de pasta o puré y se añaden a la masa para colorearla. Enriquecen el producto en vitaminas y minerales. Las más empleadas son las espinacas, la zanahoria, las alcachofas, la achicoria y el tomate.
- Suplementos proteínicos, como la harina de soja, leche desnatada en polvo o gluten de trigo. Las pastas que los contienen se denominan fortificadas.
- Suplementos de vitaminas y minerales. Las pastas que los contienen se llaman enriquecidas y estos suplementos pueden ser preparados especiales (hierro, vitaminas del grupo B) o complementos naturales (levadura de cerveza, germen de trigo).

## **Formas de pastas**

De acuerdo a Patrouilleau, R., (2009), las pastas se presentan de distintas formas y tamaños como las siguientes:

- Pasta corta; (coditos, caracoles, rotini, macarrones, rigatoni mariposa, ñoquis, ruedas, daditos, orzo, orejitas).
- Pasta larga; (espagueti, linguine, fettuccine, vermicelli, fusilli, pappardelle, tagliatelle).

## **Tipos de pastas**

### **Pastas alimenticias simples**

Son aquellas elaboradas con sémola, semolina o harinas procedentes de harina de trigo duro, semiduro, blando o sus mezclas. Si son hechas de trigo duro (*Triticum durum*) podrán clasificarse como de la calidad superior. (27)

### **Pastas alimenticias compuestas**

Aquellas en que se ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias: soya, huevos, leche, hortalizas, verduras, y leguminosas, bien naturales, en polvo o conservadas, jugos y extractos. (27)

### **Pastas alimenticias rellenas**

Son preparados constituidos por pastas alimenticias simples o compuestas que en formas diversas (cilindros, sándwiches, empanadillas), contienen en su interior un preparado con alguno de los siguientes ingredientes: carnes (res, pollo), grasas, productos de pesca, pan rallado, verduras, hortalizas, huevos y agentes aromáticos autorizados. (27)

### **Pasta fresca**

Cualquier pasta de las que se mencionó anteriormente pero que no haya sido secada en el procesamiento. (27)

#### **2.4.2.2 Atributos de Calidad**

Según Adinte, (1998), la calidad de la pasta depende de la calidad de la materia prima (harina, sémola, agua), fases tecnológicas (amasado, desecación, conservación). Un producto bueno de calidad debe ser: duro, frágil, color uniforme y semitransparente, olor a pasta no fermentada.

Puede sufrir alteraciones tanto por la harina utilizada como: por una desecación imperfecta de la pasta, mala conservación en ambiente húmedo, exposición a roedores e insectos.

#### **Control de calidad de producto terminado**

Conforme Granotec, (1998), se realiza el control de calidad en cada uno de los siguientes aspectos:

- Aspecto visual
- Humedad
- Color
- Parámetros de la cocción
- Evaluación sensorial
- Textura

#### **Cocción: Parámetros importantes**

- Relación agua de cocción / pasta
- Tiempo de cocción
- Relación cantidad de agua absorbida /cantidad de muestra cocida
- Pérdida por cocción
- Materia orgánica total

## **Aspecto visual**

- Forma
- Tamaño
- Color
- Picaduras / puntos blancos
- Trizado o azoado

## **Evaluación sensorial**

- Pegajosidad, es la fuerza con que la superficie de la pasta se adhiere a la lengua, el paladar, los dientes, los dedos.
- Firmeza, es la resistencia de la pasta cocida al masticarla.
- Apelmazamiento, es el grado de adhesión entre los fideos.

## **El color en la pasta depende de:**

- El contenido de pigmentos.
- Actividad enzimática
- Condiciones de procesamiento
- Contenido de cenizas
- Almidón dañado.

## **Textura**

Es la respuesta ante un estímulo físico que resulta del contacto mecánico con el alimento.

- Corte
- Firmeza
- Pegajosidad

## **Humedad**

- Pastas frescas: máx 35 %
- Pastas secas: máx 14 %. (27)

## **Factores que alteran la calidad de la pasta**

### **Almidón dañado**

Es el porcentaje de gránulos de almidón que son susceptibles de ser hidrolizados por  $\alpha$ -amilasa. El aumento del almidón dañado se produce cuando:

- La humedad de acondicionamiento del trigo sea menor a la óptima
- La velocidad de los rolos sea más elevada
- Mayor diferencial de velocidad (en los rolos estriados, no en los lisos)
- Mayor presión de molienda
- Mayor número de remolidos (a mayor número de pasajes más daño)  
(32)

### **Efectos en la Pasta**

- El alto valor de almidón dañado no es deseable en la elaboración de pastas, ya que es susceptible la acción de las amilasas.
- A mayor cantidad de azúcares reductores mayor reacción de Maillard
- A mayor cantidad de dextrinas mayor pegajosidad
- Influye en el azoado o trizado de la pasta. (32)



## **Tratamiento de Harinas**

Incluye blanqueado, maduración, malteado, y enriquecimiento. El blanqueado remueve los pigmentos amarillos del endospermo, usando para esto agentes blanqueadores como el peróxido de benzoilo. La maduración química mejora la fuerza de la harina y su tolerancia, usando agentes oxidantes como el bromato de potasio, ácido ascórbico, o acidocarbonamida. (32)

## **Almacenamiento**

Es importante porque la harina fresca sin maduración química pierde la fuerza y la tolerancia para los procesos de elaboración de pastas. La harina con maduración química puede funcionar mejor cuando esta recién hecha, pero no dentro de los cinco a veinte días después, mientras que esta respirando o sudando. La harina es normalmente estable dentro de un periodo largo de tiempo mientras que este almacenada apropiadamente, pero puede deteriorarse cuando se expone a condiciones extremas de calor y humedad. (32)

### **2.4.2.3 Calidad nutricional de la pasta**

La composición, y por tanto, el valor nutritivo de la pasta va a depender de la composición de la harina de partida, o lo que es lo mismo, de su grado de extracción. Así, a mayor porcentaje de extracción, mayor contenido en fibra, vitaminas y minerales. Si las pastas son rellenas o enriquecidas, el valor nutritivo se incrementa en función del alimento o nutriente que se adicione (huevos, leche, vitaminas, entre otras). (32)

Patrouilleau, R., (2009), indica que los hidratos de carbono (almidón) son los nutrientes más abundantes. La proteína más importante de la pasta es el gluten que le confiere su elasticidad típica. El contenido medio se sitúa entre el 12 y el 13% por lo que se puede considerar como una fuente

adecuada de proteína, aunque ésta es deficiente en lisina, un aminoácido esencial.

No obstante, teniendo en cuenta el concepto de complementación proteica, esta proteína puede combinarse con otras de distinto origen (legumbres, frutos secos, leche, carne) y dar lugar a una mezcla con un perfil de aminoácidos adecuado; es decir, a proteínas de gran calidad, para un óptimo aprovechamiento metabólico por parte de nuestro organismo. (35)

**Tabla N.-3** “Composición nutricional de la pasta” (por 100 gramos de porción comestible, en crudo)

|                      | <b>Energía<br/>(Kcal)</b> | <b>Hidratos<br/>de<br/>carbono<br/>(g)</b> | <b>Proteínas<br/>(g)</b> | <b>Grasas<br/>(g)</b> | <b>Fibra<br/>(g)</b> | <b>Fósforo<br/>(g)</b> | <b>Potasio<br/>(g)</b> | <b>Vit<br/>B<sub>1</sub><br/>(mg)</b> | <b>Vit<br/>B<sub>2</sub><br/>(mg)</b> |
|----------------------|---------------------------|--|--------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Pasta<br>blanca      | 342,00                    | 74,00                                      | 12,00                    | 1,80                  | 2,90                 | 190,00                 | 250,00                 | 0,22                                  | 0,03                                  |
| Pasta<br>al<br>huevo | 362,00                    | 70,00                                      | 12,30                    | 2,80                  | 3,40                 | 191,00                 | 164,00                 | 0,17                                  | 0,07                                  |

**Fuente:** www.consumer.com

#### **2.4.2.4 Tecnología de elaboración**

Entre la maquinaria para la elaboración de las pastas alimenticias se encuentran los siguientes:

##### **Amasadora**

La operación del amasado se realiza en diversas y variadas máquinas, las cuales responden a las exigencias de dos métodos diversos: el amasado a presión continua, y el amasado de presión intermitente. Para el primero se utilizan las molazas y las refinadoras; para el segundo, las amasadoras de rulos acanalados, o de cuchillas de movimiento alterno.

La amasadora de cuchillas es algo más costosa que las demás, requiriendo más mano de obra, pero es aconsejable por la bondad del producto obtenido. Ahora bien, mientras es muy adecuada para pastas blandas en caliente, no va bien, en cambio, para pastas duras o en frío.

Las amasadoras de rulos acanalados están generalmente, provistas de paletas automáticas, para facilitar la operación de revolver la masa. Pero hay que saber utilizarlas ya que es fácil que la pasta se vuelva rugosa por el hecho de que los gránulos de harina o sémola estallen y no se compriman. (16)

### **Laminadora**

La operación de refinado o laminado consiste en hacer pasar y repasar varias veces la pasta a través de dos rulos cilíndricos lisos, que se acercan el uno al otro a cada pasada. Se obtiene así, una hoja de pasta de color uniforme, pulida y perfectamente homogénea. (16)

### **Trefiladora**

La operación de prensado de la cual depende el trefilado se realiza de dos maneras diferentes que son:

Prensas de husillo vertical u horizontal y prensas hidráulicas verticales u horizontales. Las prensas de husillo se utilizan en la actualidad pero es limitada por lo tanto es reemplazada por la prensa hidráulica por que se obtiene mejores resultados en el producto final en cuanto a las formas que se desea obtener, tales como fideos largos, cortos entre otros. (16)

### **Cámara de Secado**

Las cámaras de secado son construidas con mucho cuidado porque es la parte más crítica del proceso debido a que la pasta es higroscópica y

meteoroscópica, es decir es sensible a cualquier variación de atmosférica y meteorológica, por lo que se efectúa en celdas de cemento armado, otro tipo es de madera la cual contiene un ventilador, manómetro para controlar la temperatura, además debe tener un espacio amplio y altura adecuada. (16)

## **Extrusores**

La máquina modelo D65 DV es estudiada para satisfacer las exigencias de laboratorios artesanales, tiendas, supermercados, hoteles, y comunidad que quieren producir pasta fresca o seca de elevada calidad. Dotada de dos cámaras, una superior por la preparación del amasijo y una inferior por la extrusión del producto permiten elaboraciones a ciclo continuo. (16)

## **Descripción del proceso**

La tecnología que se aplicó es según el Proyecto PHPPF por la Unidad de Operativa de Investigación de Tecnología en Alimentos (UOITA).

## **Recepción**

La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

## **Pesado**

Se toma en cuenta el peso de la materia prima y los mejoradores de harina con la finalidad de aplicar las diferentes formulaciones existentes para la elaboración de pastas, y al final determinar rendimientos.

## **Mezclado**

Esta operación consiste en mezclar una cantidad determinada de harina con una cantidad de agua, entre sí hasta formar una mezcla homogénea. Una buena mezcla facilita la subsiguiente operación de amasado, haciéndola más rápida.

## **Amasado**

Este proceso sirve para hacer más homogénea la incorporación entre sí de los gránulos de la harina, de esta manera se obtiene una buena mezcla, se mantiene suave, elástica, lisa y sin asperezas, evitándose de esta forma que, al ser moldeada, presente estrías, resquebrajaduras e irregularidades. Es evidente que del amasado dependerá principalmente el aspecto de la lámina para la elaboración de la pasta, su estructura uniforme y hasta el sabor. Esta operación dura alrededor de 15 minutos, dependiendo del tipo de harina con el cual se trabaje.

## **Laminado**

Consiste en pasar varias veces la masa a través de dos cilindros lisos, que se acercan el uno al otro a cada pasada con una determinada medida. Se obtiene así, una lamina de color uniforme, pulida y perfectamente homogénea. El tiempo de laminado dependerá del tipo de mezcla de harinas así; para mezclas de harinas con el 20% de sustitución un tiempo de 15 minutos, para mezclas al 30% de sustitución un tiempo de 17 minutos conforme aumenta la sustitución aumenta el tiempo, con la utilización de los mejoradores el tiempo disminuyó a 8 minutos en ambos casos.

## **Trefilado**

Esta operación consiste en dar forma a la pasta, introduciéndola en los cilindros cortadores hasta obtener láminas de pasta (tallarines) del mismo

espesor y longitud. La pasta ya dada forma se coloca sobre bandejas de superficie perforada (para mejor circulación del aire), para luego ser colocadas en un transportador de bandejas y ser llevadas al secador.

### **Secado**

El objetivo del secado es disminuir el contenido de humedad del producto a 12 o 13% de manera que los fideos tengan un tiempo largo de vida útil, mantengan su forma y se almacenen sin deteriorarse, por lo que esta operación es la más delicada y la más difícil ya que la pasta es higroscópica y un inadecuado secado conllevaría a una fermentación de la pasta si este fuera muy lento, o de lo contrario si fuera muy rápido se tuviera la formación de microfisuras las cuales conllevarían a la rotura de la pasta. Este proceso se realiza con ventilación para distribuir el aire caliente uniformemente en toda la pasta a 40°C durante 3-4 horas.

### **Enfriado**

Una vez retirado el producto del secador, se enfría en un lugar seco y fresco. El tiempo empleado para esta fase a temperatura ambiente, varía según las condiciones climáticas, pero en general, se puede fijar en 2-3 horas.

### **Empacado**

El producto se coloca en fundas de polipropileno 08H85DB con un contenido de 250 y 500g, luego se sellan para asegurar su buena conservación e higiene durante su almacenamiento, transporte y expendio.

## **Almacenado**

El producto se almacena en lugares secos, bien ventilados y sobre lugares que garanticen una buena circulación de aire, con un apilamiento máximo de 1m de altura.

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **2.5.1 Hipótesis nula**

Ho: Las mezclas de harina con los mejoradores presentan las mismas características en las respuestas experimentales con respecto al patrón.

### **2.5.2 Hipótesis alternativa**

Hi: Las mezclas de harina con los mejoradores presentan diferentes características en las respuestas experimentales con respecto al patrón.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 Variable independiente:**

Efecto de los mejoradores de harina

### **2.6.2 Variable dependiente:**

Desarrollo de masas para la elaboración de pastas.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE**

La investigación recopiló información de forma predominantemente cualitativa como cuantitativa ya que se desarrollaron análisis físicos, microbiológicos y sensoriales de cada pasta, con el fin de correlacionar con la aceptación del producto final.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Las modalidades de investigación en las que se fundamenta la presente investigación son Bibliográfica y Experimental.

**Bibliográfica:** Se contribuyó con información de acuerdo a revistas científicas, artículos técnicos, libros, tesis de grado, internet, mismos que ayudaron a consolidar la presente investigación.

**Experimental:** Se realizaron varios ensayos entre la variable dependiente e independiente, hasta llegar a tener la idea exacta de las características de cada muestra en los respectivos laboratorios que requiere la investigación.



### 3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución del presente estudio se utilizó los siguientes tipos de investigación:

**Exploratorio:** Se estudió los efectos que produce la adición de la enzima lipasa (Granozyme lipo 10), el emulsificante (*Estearoil Lactilato de Sodio*), la Glucosa oxidasa, Ácido ascórbico, Goma Xanthan y Peróxido de Benzoilo en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con dos harinas de cereales (trigo 70%, quinua 30%) y una harina de tubérculo (trigo 80%, papa 20%).

**Descriptivo:** Se comparó las muestras de harinas de cereales y tubérculo con la adición de mejoradores, con la aplicación de métodos para analizar las principales características del fideo o pasta alimenticia y así se obtuvo datos confiables.

### 3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.4.1 Población

La investigación tiene como población a las siguientes harinas y los mejoradores:

#### **Harina de trigo importado**

- Canadian Wheat Red Spring #1

#### **Harina de Cereal y Tubérculo Nacional**

- Quinua Tunkahuan
- Papa Gabriela

### **Mejoradores de Harina**

- Glucosa Oxidasa
- Ácido ascórbico
- Estearoil Lactilato de Sodio
- Lipasa (Granozyme lipo 10)
- Goma Xanthan
- Peróxido de Benzoilo

### **3.4.2 Muestra**

Las masas resultantes de las cuatro formulaciones de mezclas para elaboración de fideos en aplicación de los porcentajes de harina y los mejoradores de estudio.

### **3.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la investigación se aplicaron cuatro formulaciones para las mezclas de harina de quinua y papa, se eligió el mejor tratamiento y se comparó con las pastas elaboradas a partir de la harina de trigo importado al 100% (patrón).

En la fase del análisis sensorial se aplicó el diseño de bloques completos aleatorizados.

**Tabla N.-4** “Formulaciones para las mezclas de harina de papa 20% con harina de trigo importado 80% y harina de quinua 30% con 70% de harina de trigo importado”

| <b>Formulaciones</b> | <b>Porcentaje de Sustitución de harina</b> | <b>Mejoradores</b>  | <b>Ppm</b>                             |
|----------------------|--|---|--|
| <b>F1</b>            | 20% HP y 80%<br>TI<br>30% HQ y 70%<br>TI   | Glucosa oxidasa<br>Ácido ascórbico<br>Emulsificante   | 150<br>100<br>250                      |
| <b>F2</b>            | 20% HP y 80%<br>TI<br>30% HQ y 70%<br>TI   | Glucosa oxidasa<br>Ácido ascórbico<br>Lipasa  | 150<br>100<br>200                      |
| <b>F3</b>            | 20% HP y 80%<br>TI<br>30% HQ y 70%<br>TI   | Glucosa oxidasa<br>Ácido ascórbico<br>Emulsificante<br>Lipasa   | 150<br>100<br>250<br>200               |
| <b>F4</b>            | 20% HP y 80%<br>TI<br>30% HQ y 70%<br>TI   | Glucosa oxidasa<br>Ácido ascórbico<br>Emulsificante<br>Lipasa<br>Goma Xanthan<br>Peróxido de Benzoilo | 150<br>100<br>250<br>200<br>100<br>140 |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**HP=**Harina de Papa

**HQ=**Harina de Quinoa

**TI=**Harina de Trigo Importado

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.5.1 Cuadro 1 “Variable Independiente: Efecto de los mejoradores de harina”

| CONCEPTUALIZACIÓN   | DIMENSIONES | INDICADORES  | ITEMS BÁSICOS   | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|-------------|--|---|-------------------------|
| Son aditivos que ayudan a dar elasticidad, estabilidad a la harina de tal forma maximiza el rendimiento en la elaboración de pastas alimenticias. | Rendimiento | Elasticidad<br>Estabilidad<br>Índice de tolerância<br>Absorción De Agua<br>Humedad | ¿Qué efectos producen los mejoradores en las harinas?<br>¿Las determinaciones físicas y químicas son confiables?<br>¿Las harinas son aptas para la elaboración de pastas? | FARINÓGRAFO BRABENDER   |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**3.5.2 Cuadro 2 “Variable Dependiente”: Desarrollo de masas para la elaboración de pastas**

| CONCEPTUALIZACIÓN  | DIMENSIONES              | INDICADORES   | ITEMS BÁSICOS  | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS  |
|--|--------------------------|---|--|--|
| <p>Es la aplicación de una tecnología adecuada para la elaboración de pastas con el fin de obtener un producto de calidad.</p> | <p>Pastas de Calidad</p> | <p>Evaluación Sensorial</p> <p>Tiempo de cocción</p> <p>Recuento de microorganismos</p> | <p>¿Las muestras presentan una evaluación sensorial aceptable?</p> <p>¿El tiempo de cocción es el adecuado?</p> <p>¿El uso de las mezclas proporciona las especificaciones requeridas?</p> | <p>Evaluación de Pastas Pruebas De Cocción</p> <p>NTN-INEN 1375</p> <p>NTN-INEN 1529-5</p> <p>NTN-INEN 1529-8</p> <p>NTN-INEN 1529-9</p> |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

### 3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los datos se recopilaron de los respectivos análisis para cada una de las muestras se ejecutaron en el laboratorio de la UOITA (Unidad Operativa de Investigación de Tecnológica en Alimentos), obteniendo así información sobre la estabilidad, índice de tolerancia, elasticidad, absorción de agua, a través del Farinógrafo Brabender los cuales son indicadores de la calidad de la harina, los análisis para el producto final son la evaluación sensorial, evaluación de pastas (tiempo de cocción, extracto seco, poder de hinchamiento), microbiológico, bromatológico, y el contenido de aminoácidos, minerales.

Estableciendo el mejor tratamiento en cada una de las características por medio de la aplicación del diseño de bloques completos aleatorizados.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Es la respuesta en el i-ésimo catador, para el j-ésimo tratamiento

$\mu$  = Promedio global para todas las observaciones

$\beta_i$  = Efecto del i-ésimo catador;  $i=1, \dots, 15$

$T_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento;  $j=1, 2, 3$

$E_{ij}$  = Error aleatorio

### 3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

#### Procedimiento

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Repetición de análisis si es necesario para corregir resultados erróneos.
- Tabulación según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, entre otras.

- Los farinogramas, la evaluación de pastas, humedad, se realizó por triplicado para todas las muestras mientras que el análisis microbiológico, evaluación sensorial, bromatológico, contenido de aminoácidos y minerales se realizó a los mejores tratamientos. Luego fueron estudiados estadísticamente para presentación de resultados.
- Representaciones Gráficas.

### **Análisis e interpretación de resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos, teniendo en cuenta los objetivos e hipótesis planteadas.
- La Interpretación de resultados con significado científico se realizó con apoyo del marco teórico.
- Comprobación de la hipótesis.
- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación se interpretaron a través del programa estadístico STATGRAPICHS PLUS 4.0

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En la elaboración de las pastas alimenticias se emplearon seis mejoradores de harina tales como; ácido ascórbico, glucosa oxidasa, lipasa, emulsificante tomando en cuenta las especificaciones en cuanto a la cantidad y calidad de la mezcla de harina de quinua 30% con harina de trigo importado 70%; y la mezcla de harina de papa 20% con harina de trigo importado 80%.

Los resultados obtenidos en la caracterización de las mezclas de harinas que se utilizaron para la elaboración de pastas, se expresaron como el promedio de tres determinaciones (réplica 1, réplica 2, y replica 3), los cuales se analizaron mediante análisis multifactoriales de la varianza (ANOVA) con la ayuda del paquete estadístico Statgraphics Plus 4.0.

Los análisis estadísticos establecidos se efectuaron por tres razones: la primera, para determinar la calidad de las mezclas de harina en cada formulación mediante el Farinógrafo Brabender donde se analiza la estabilidad, tiempo de desarrollo, índice de tolerancia y absorción de agua; segundo, la evaluación de pastas elaboradas donde se identifican



parámetros como el tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento, extracto seco del agua de lavado y de cocción, y el porcentaje de humedad; y finalmente, la evaluación sensorial se realizó tomando en cuenta atributos como olor, color, apelmazamiento, textura, sabor y aceptabilidad determinados mediante cataciones de los mejores tratamientos de cada pasta elaborada comparada con un control, utilizando una escala no estructurada para cada atributo sensorial.

En los casos en los que se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 95% de confianza, para establecer las semejanzas y diferencias entre las formulaciones con respecto a la muestra patrón; considerando que dicha prueba se realizó en la calidad de las mezclas de harina y la evaluación de pastas de todas las formulaciones. Mientras que la Prueba de Dunnett se aplicó en la evaluación sensorial de las pastas elaboradas, para tener mayor claridad y determinar que tratamiento difiere o se asemeja al patrón obteniendo un producto agradable para el consumidor.

## **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Las formulaciones que se utilizaron en esta investigación son las siguientes: F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm, Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150 Ácido ascórbico 100, Emulsificante 250 Lipasa 200), F4 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200, Goma Xanthan 100 ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

## 4.2.1 Análisis Farinográficos

### 4.2.1.1. Estabilidad

La estabilidad es el intervalo de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia y se mide por el tiempo que la curva se encuentra por encima de 500 unidades farinográficas. (6)

En la tabla A2 se muestra la estabilidad de las formulaciones de la harina de papa donde F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) se considera como la mejor mezcla por el tiempo de 7 minutos, el efecto se debe a la unificación de los mejoradores, al ser comparada con la harina patrón (sin mejoradores tabla A1) la estabilidad se incrementó en 5 minutos.

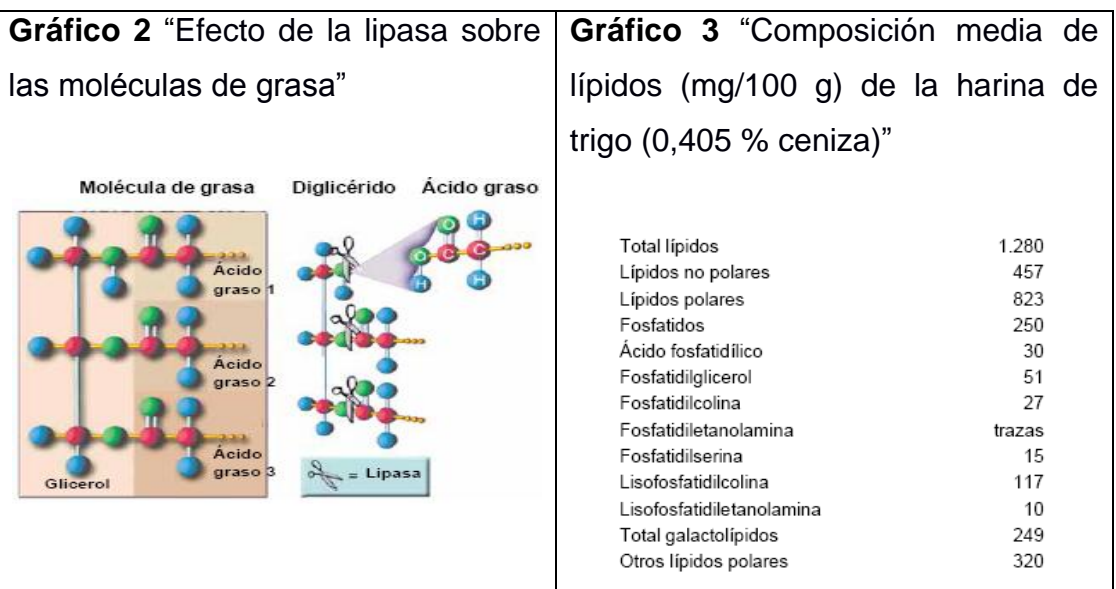
Caso contrario en la harina de trigo importado al 100% tiene un tiempo de 13 minutos, en este caso es menor por 6 minutos, sin embargo no es inconveniente para la elaboración de fideos porque tiene un valor de estabilidad que es considerado como apto para el desarrollo de masas, actuando directamente el ácido ascórbico en la formación de la red proteica del gluten, como si fuera un oxidante por acción de la enzima glucosa-oxidasa y en presencia del oxígeno del aire introducido en la masa durante el amasado, se oxida a ácido dehidroascórbico. (42).

La estabilidad de las formulaciones de las mezclas harina de quinua (tabla A3) estableció que F4 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) con un tiempo de 19 minutos considerando como la mejor formulación y así comparar con las harinas patrones para verificar los efectos que producen los mejoradores de cómo; el emulsificante optimiza la estabilidad cuando se combina con la lipasa y la glucoxidasa ya que se compone de una mezcla de sales de sodio de los ácidos

estearoillactílicos y sus polímeros y de pequeñas cantidades de otras sales de sodio de ácidos emparentados; se prepara haciendo reaccionar los ácidos esteárico y láctico. (43)

La diferencia de la estabilidad entre la harina de papa y quinua que se muestra en el gráfico D2, principalmente se debe a la cantidad de proteína con valores de 5 y 16% respectivamente (20), además los mejoradores de harina tienen un mayor efecto según el contenido de grasa en especial la lipasa como en el caso de la harina de quinua tiene 8% mientras que la harina de papa tiene 0,9%.

La enzima lipasa convierte los lípidos no polares en diglicéridos y monoglicéridos, es decir, emulsificantes (gráfico 2). También existen lípidos polares en la harina de trigo, los fosfolípidos y glicolípidos (gráfico 3), que pueden convertirse en isoformas hidrofílicas por medio de algunas lipasas o fosfolipasas especiales. La formación *in situ* de emulsionantes produce un reforzamiento de la masa y un rendimiento de volumen mayor, pero no una mejora del tiempo de caducidad. (37)



Fuente: Popper L, Mühlencemie G, (2006)

En la tabla B1 y B3 muestra el análisis de varianza para la estabilidad de la harina de papa y harina de quinua respectivamente, estableciendo que existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las formulaciones, por lo que se procedió a realizar una prueba de comparación múltiple de Tukey para establecer los tratamientos semejantes a la muestra testigo.

Según la Prueba de Tukey para la harina de papa (tabla B2) realizada a un nivel de significancia de 0,05, se estableció que la formulación F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) tiene un valor aproximado de estabilidad con referencia F5 que es la patrón (harina de trigo importado), por lo tanto se consideran como harinas de calidad discretas a buenas. (6)

La respectiva prueba de diferenciación de Tukey para la harina de quinua (tabla B4) realizada a un nivel de significancia de 0,05, determinó que las formulaciones; F3 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250 ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), son harinas de buena calidad incluso mejor que la harina de trigo importado 100% (F5), debido a que cuyos valores son de 19 minutos que sirven para determinar la calidad de la harina.

#### **4.2.1.2. Índice de Tolerancia**

El índice de Tolerancia representa la resistencia de la masa al amasado y mientras más alto sea éste valor, más débil es la masa. (6)

De acuerdo a la tabla A2 la mezcla de harina de papa tiene un índice de tolerancia de 59UB con respecto a la mejor formulación que es la F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,

Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), tomando en cuenta que la harina sin mejoradores que tiene 140UB siendo un valor demasiado alto lo que quiere decir que la harina es muy débil, caso contrario con la harina de trigo importado es de 19UB lo que significa que es una harina muy fuerte (tabla A1), de tal manera se comprueba que los efectos de los mejoradores son positivos al cambiar de 140UB a 59UB considerando que la harina de papa contiene un alto porcentaje de almidón (20).

El índice de Tolerancia de la mezcla de harina de quinua se muestra en la tabla A3 donde existe gran variación entre las formulaciones tales como; la mezcla sin aditivos tiene 70UB disminuyendo a 27UB-F1 y 20UB-F2 , mientras que F3, F4 es 0UB a diferencia de la harina de trigo importado que es 19UB.

Según estos datos la mejor formulación es F3 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm) y F4 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) que tienen valores menores a la formulación patrón, por la cantidad de proteína y grasa que contiene (20), por lo tanto hay excelente efecto en esta mezcla. Siendo una harina muy fuerte óptima para la calidad para la elaboración de fideos.

Las diferencias entre los valores de índice de tolerancia de las mezclas de harina de papa y quinua según el gráfico D3, se debe principalmente al contenido bromatológico del cereal y tubérculo, de donde se deduce que la harina quinua es de superior calidad (20).

El principal efecto que produce es la glucosa-oxidasa que trabaja en la formación de los enlaces de disulfuro en la estructura del gluten. (28). Los beneficios clave de utilizar la glucosa-oxidasa es para fortalecer el gluten dándole estabilidad confiable de la masa. Además la Goma Xanthan por su

rigidez estructural de la molécula produce varias propiedades funcionales inusuales como estabilidad al calor, viscosidad estable en un rango amplio de temperatura, y resistencia a degradación enzimática. (38). De tal manera mejora los tiempos de laminado en la elaboración de fideos de quinua y papa.

En la tabla B5 y B7 el análisis de varianza para el índice de tolerancia de la harina de papa y harina de quinua respectivamente, determinó que existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se realizó la prueba de diferenciación de Tukey con la muestra testigo.

La prueba de diferenciación de Tukey para la harina de papa (tabla B6) realizada a un nivel de significancia de 0,05, estableció que la formulación; F4 Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) se considera como la mejor sin embargo este valor tiene 59UB mientras que F5 (harina de trigo importado) es de 19UB con una diferencia de 40UB no obstante para la elaboración de fideos se necesita un índice de tolerancia < 125 UB. (5)

La prueba de diferenciación de Tukey de la harina de papa (tabla B8) para el índice de tolerancia se estableció que la formulación F3 Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm) y F4 Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) son las mejores debido a que obtuvieron un valor de 0UB de tal manera se considera que las mezclas son de buena calidad incluso mejor que la harina de trigo importado que es la patrón.

#### **4.2.1.3. Tiempo de Desarrollo**

El tiempo de llegada o tiempo de desarrollo de la masa, es el tiempo que tarda en formarse la masa y en llegar a las 500UB después de 30 segundos de haber adicionado el agua, es la velocidad con la que la harina absorbe el agua y forma el gluten. (6)

En la tabla A2 muestra el tiempo de desarrollo de la mezcla con harina de papa mostrando un intervalo entre 3 y 4 minutos que se considera como óptimo sabiendo que contiene mayor porcentaje de almidón y un bajo porcentaje en proteína que es el gluten. (20)

En la mezcla con harina de quinua según la tabla A3 indica que el tiempo de desarrollo está entre 1 y 2 minutos estableciendo de esta manera que tiene mayor porcentaje de proteína, además conforme se combinaban los mejoradores incrementaban este tiempo, sin embargo no es un valor adecuado porque los valores están en un rango de 3 a 4 minutos (ver tabla A1).

Se realizó el análisis estadístico para el tiempo de desarrollo de la mezcla de harina de papa cuyo ANOVA indica que no hay diferencia entre las formulaciones a un nivel de confianza del 95%. (ver tabla B9)

El análisis de varianza para el tiempo de desarrollo de la mezcla harina de quinua muestra que difieren las formulaciones entre sí a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para establecer las semejanzas y diferencias en cada una.

La prueba de Tukey que se muestra en la B11 indica que las formulaciones F1, F2, F3, F4 difieren de la F5 que es la patrón, mientras que al relacionar entre ellas no existe diferencia alguna, a un nivel de significancia del 0,05.

#### **4.2.1.4. Absorción de agua**

Se analizaron 8 masas a 500 Unidades Brabender (UB), y la capacidad de absorción de agua en cada formulación varió considerablemente.

Según la tabla A2 en el caso de la harina de papa se ha verificado que conforme se utilizan los mejoradores la cantidad de absorción de agua aumenta o disminuye, esto se debe a la cantidad de almidón y proteína es más alta que la harina de trigo importado. En la harina sin mejoradores el porcentaje es de 72,8% (tabla A1) caso contrario en F3 y F4 son (72,3 y 72,2) % respectivamente, esto puede deberse a la enzima lipasa, goma xanthan, emulsificante quienes tienen la capacidad de actuar directamente con el almidón llegando a tener mayor capacidad de absorción de agua.

La absorción de agua de la mezcla de harina de quinua se muestra en la tabla A3, en este caso tiene mayor influencia el emulsificante que actúa con la proteína, sabiendo que la quinua posee una cantidad considerable de proteína por lo tanto hay mayor efecto sobre la misma. La mezcla de harina de quinua sin mejoradores tiene una absorción de 66,8% (tabla A1), por otro lado F4 posee 62,4% mayor a la harina de trigo importado al 100% con 61,8%.

En el gráfico D5 se observa la variación de la absorción de agua entre la harina de quinua y papa, habiendo mayor porcentaje en la harina de papa por el contenido de almidón, al mismo tiempo al ser harina precocida permite un alto porcentaje de absorción de agua (20), esto se debe a que durante el proceso de obtención de la harina de quinua no es precocida teniendo menor capacidad hidratación y gelatinización del almidón por lo tanto es inferior que en las harinas precocidas, ya que la exposición del almidón al agua y al calor en las harinas crudas es menor.



En la tabla B12 se muestra el análisis de varianza para la absorción de agua de la harina de papa, según el ANOVA se determinó que hay diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel de confianza de 95%, para lo cual se realizó la prueba de diferenciación de Tukey. Mientras que en la tabla B14 de la harina de quinua no hay diferencia entre las formulaciones por lo que no es necesario aplicar la prueba de Tukey.

La absorción de agua varía entre las formulaciones (tabla B13) que corresponde a la harina de papa, según la prueba de diferenciación de Tukey al nivel de significancia de 0,05; todas las formulaciones difieren, aunque estos valores indican que la formulación que más se asemeja a la patrón es la F1 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,) la unión de estos mejoradores disminuye el porcentaje de absorción, especialmente el emulsificante que actúa también como estabilizante, mejora el amasado y tolerancia, estructura homogénea, desarrollo rápido de la masa. (43)

## **4.2.2. EVALUACIÓN DE PASTAS**

### **4.2.2.1 Tiempo de Cocción**

Las pastas elaboradas con trigo 100% importado presentan el menor tiempo de cocción, debido a que la amilosa presente en sus almidones se encuentra alrededor de un 25%, que beneficia la rápida gelatinización. Mientras aumenta el porcentaje de sustitución de trigo importado poseen un porcentaje de amilosa relativamente bajo, necesitan mayor tiempo de gelatinización o cocción. (20)

Por lo tanto al utilizar los mejoradores de harina el tiempo de cocción disminuye notablemente, como es el caso del fideo de papa sin mejoradores el tiempo de cocción es de 15 minutos (tabla A4), bajó a 6 minutos (tabla A5) sobresaliendo F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan100 ppm, Peróxido

de Benzoilo 140ppm) por la acción de todos los mejoradores como es el caso de la lipasa que mejoran la textura de pastas hechas con harina de trigo, ofreciendo una sensible mejora en la firmeza de la pasta, dándole mayor tolerancia a la cocción y reduciendo su pegajosidad. Debido a su efecto de aumentar la fuerza del gluten, la lipasa mejora la apariencia y estructura física de las pasta secas, especialmente cuando la materia prima presenta problemas en la cantidad y calidad del gluten. La lipasa también elimina el problema de “cracking” en las pastas cortas. (28)

El tiempo de cocción, influye sobre la textura y el sabor de las pastas; si las pastas no quedan bien cocidas su textura es dura y su sabor es característico de la harina y si el tiempo de cocción es mayor al requerido, se desintegran, presentan una textura muy blanda y pegajosa y su color cambia, aspectos considerados desagradables para los consumidores. (FAO). Esto se muestra en el gráfico D6 el cual relaciona los tiempos de cocción obtenidos en las formulaciones tanto para el fideo de quinua y papa.

La capacidad de formar geles del almidón ha sido señalada por Gunaratne y Hoover (2002), quienes estudiaron el efecto de los tratamientos térmicos húmedos sobre las propiedades del almidón de varios tubérculos, la relación amilosa/amilopectina presente en el almidón nativo determina la capacidad de retrogradación y por ende de gelificación de los almidones. Por lo tanto, es considerable este tiempo de cocción, por el proceso de precocción durante la obtención de este tipo de harina.

El fideo de quinua tiene un tiempo de cocción aceptable debido a que disminuyó de 13 a 6 minutos, estableciendo que los mejoradores de harina fortalecen la amilosa para que tenga un proceso de gelanización rápido, evitando así que las propiedades organolépticas del fideo no se vean afectadas.

Para el tiempo de cocción del fideo de papa y de quinua se determinó el análisis de varianza (tabla B14 y B17), cuya ANOVA estableció que existe diferencia estadística a un nivel de confianza del 95%, entre las formulaciones, de tal manera de procedió a realizar la prueba de diferenciación de Tukey para establecer las formulaciones que sean semejantes a la muestra testigo.

Según la prueba de Tukey (tabla B16) del fideo de papa realizada a un nivel de significancia de 0,05, se determinó que F3 y F4 son valores semejantes a la muestra testigo considerando a F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200 ppm Goma Xanthan 100 ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) como la mejor debido a que su tiempo de cocción es de 6 a 7 minutos disminuyendo en un minuto con referencia a la testigo, este valor es bueno puesto que para el consumidor necesita un producto que sea rápido para su preparación y así optimizar el tiempo, sin destruir sus propiedades nutritivas.

En la tabla B18 se indica la prueba de Tukey del tiempo de cocción para el fideo de quinua a un nivel de significancia de 0,05, por consiguiente F3 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, y F4 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200 ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), tienen tiempos inferiores referentemente al fideo patrón considerándola como la mejor formulación.

#### **4.2.2.2. Porcentaje de Hinchamiento (%)**

Bernardi, L., (2010), Indica que el porcentaje de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón y que los almidones/fécula nativos son insolubles en agua por debajo de su temperatura de gelatinización. Cuando estos gránulos son calentados progresivamente en agua a temperaturas más altas, se alcanza un punto donde comienza a hincharse irreversiblemente. Al hincharse, estos gránulos

de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber el poder de hinchamiento de este compuesto. (20)

El porcentaje de hinchamiento que muestra la tabla A5 y A6 indican que el fideo de papa y quinua poseen valores superiores en las formulaciones, en especial F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100 ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm) con 144% y 138%, a comparación de las harinas patrones como es el caso del fideo con trigo importado con 125%. (Ver tabla A4). El valor del porcentaje de hinchamiento es importante porque si es alto; el tiempo de cocción es inferior, si es menor; el tiempo de cocción es mayor, por lo tanto para el consumidor es conveniente proveer un fideo de buena calidad y con un tiempo de cocción menor.

Dichos valores pueden deberse a la función del emulsificante el cual interactúa con el almidón, modificando las temperaturas de gelatinización y la viscosidad, y al combinarse con la amilasa de la harina, teniendo como consecuencia sobre la suavidad y la conservación. Otro tipo de interacción se produce con las proteínas; ciertos emulsionantes acentúan la red de gluten aumentando el volumen del pan, fideos y otorgando tolerancia a las masas (fabricación, máquinas) como así también a la variación de los ingredientes. (18)

Además la goma xanthan tiene un efecto sobre las propiedades de los alimentos como la textura, liberación de aroma y apariencia, y al dar espesor a la masa proporciona mayor absorción de agua viéndose reflejada en el porcentaje de hinchamiento, al unirse con el emulsificante actúan directamente en el almidón resultando una temperatura diferente de gelatinización con referencia a la harina de trigo importado al 100% por la cantidad de amilosa que contiene la mezcla de harina de papa sin dejar de lado la mezcla con harina de quinua.

Pape y Campos, (1971), establecen que el emulsificante es una molécula que permite que dos sustancias no miscibles se combinen en un sistema uniforme. Se ubica en la interfase entre las dos sustancias y disminuyen las fuerzas de repulsión que existen entre ellas; formando una emulsión estable y continua.

La diferencia de porcentajes de hinchamiento entre el fideo de papa y quinua se muestra en el gráfico D7, y se debe a la unión de los mejoradores los cuales reforzaron la harina de quinua de tal manera el almidón es más fuerte a la gelatinización, cabe mencionar que por la naturaleza del almidón de la quinua se considera como resistente lo cual está en concordancia con lo planteado por Jenkins D., (1987) quien especifica que una importante cantidad de almidón nativo de algunos cereales y leguminosas está encapsulado por paredes celulares que impiden su hidratación y su posterior gelatinización.

En el análisis estadístico para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa y quinua, cuya ANOVA se detalla en la tabla B19 y B21 respectivamente, estableció que hay diferencia entre las formulaciones a un nivel de confianza de 95%, por lo tanto se efectuó la prueba de diferenciación de Tukey para determinar las formulaciones semejantes a la patrón.

En la tabla B20 muestra la prueba de diferenciación de Tukey para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa el cual estableció que F2 tiene una similitud con el fideo patrón (100% trigo importado), sin embargo se considera como mejor tratamiento a F4 en un nivel de significancia de 0,05, de esta manera se comprueba la acción de los mejoradores tomando en cuenta que mayor influencia ejerce el emulsificante y la goma xanthan, debido a que al ayudar a la consistencia de los fideos incrementan el porcentaje de hinchamiento.

En la tabla B22 indica la prueba de Tukey para el porcentaje de hinchamiento del fideo de quinua a un nivel de significancia de 0,05 estableció que F2 tiene un valor semejante al patrón, caso contrario se determina como la mejor formulación a F4 el cual tiene un valor superior a la misma.

#### **4.2.2.3. Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Cocción (%)**

La determinación de extracto seco, permite la determinación del material adherido a la pasta responsable de la pegajosidad o también la medición de la materia orgánica desprendida de la pasta.

De aquí es comprensible que en las pastas que están elaboradas a partir de la sustitución con harinas de cereales y tubérculo distintos al trigo importado, presenten mayor desprendimiento de materia orgánica, ya que a mayor presencia de almidón (20), las pastas van disminuyendo la capacidad de retención de su materia orgánica, producto de lo cual presentan altos porcentajes de extracto seco.

En el caso del fideo de papa presentan valores dentro de los rangos permitidos, además a medida que los mejoradores actúan, estos valores cambian (tabla A5) de acuerdo a cada función de los mismos en especial el emulsificante y la goma xanthan que ayudan a mejorar la consistencia y viscosidad de las pastas, tales como F1 y F2 tienen valores de 9 % mientras que F3 y F4 es 8%, al comparar con el patrón las mejores formulaciones son las dos últimas.

Mientras que el fideo quinua de igual manera tienen resultados que se encuentran dentro de los parámetros como son F1 y F4 contienen 8%, F2 y F3 9%, la diferencia de estos valores se debe a que cada mejorador actúan de distinta manera en cada uno de los componentes tanto de la harina de papa y quinua.

Según Manthey F., (2004), las pérdidas de sólidos por cocción son proporcionales al porcentaje de sustitución debido a que interfieren con la formación de la matriz proteica del gluten debilitándola. Bergman C., (1996) determina que el uso bajas temperaturas para el secado de las pastas incrementa las pérdidas de los sólidos por cocción cuantificadas en las pastas incrementa las pérdidas de los sólidos por cocción.

Lo anterior explica que las mayores pérdidas por cocción cuantificadas en las pastas enriquecidas con quinua y papa es claramente por el nivel de sustitución, No obstante, el porcentaje de pérdidas por cocción en algunas formulaciones es de 8% aspecto que es considerado como positivo si se toma en cuenta que las pérdidas por cocción de las pastas deben ser inferiores al 9%, según se lo ha planteado por Dalla M., (1996).

En el gráfico D8 se muestra los valores de extracto seco del agua de cocción del fideo de la mezcla con harina de papa y el fideo de la mezcla con harina de quinua, comprobando que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución ya sea con la harina de un cereal o tubérculo incrementa el porcentaje extracto seco por cocción con referencia al patrón. En F3 con respecto a la formulación de harina de quinua tiene mayor porcentaje de esto se debe a la influencia de los mejoradores como es de la lipasa y el emulsificante en este caso.

Según el ANOVA (ver tabla B23 y B25) del análisis estadístico para el extracto seco de agua de cocción de la mezcla de harina de papa y quinua respectivamente a un nivel de confianza del 95% determinó que existe diferencia entre las formulaciones, consecuentemente se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para comparar con la muestra patrón estableciendo semejanzas y diferencias.

En la prueba de Tukey para el extracto seco de agua de cocción de la mezcla de harina de papa (Ver tabla B24) las formulaciones que difieren de la muestra patrón (F5) son F2 y F1 mientras que F3 y F4 se encuentran dentro de los rangos establecidos que es menor a 9%, a un nivel de significancia de 0.05.

De acuerdo a la tabla B26 que indica la prueba de diferenciación para el extracto seco del agua de cocción de la mezcla de harina de quinua, el cual establece que las formulaciones F4 y F1 se hallan dentro de los parámetros que es inferior al 9% mientras que F2 y F3 difieren de la muestra control (F5), a un nivel de significancia de 0,05.

#### **4.2.2.4 Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Lavado (%)**

Para el agua de lavado los valores son muy variables, hecho que se lo atribuye a que el volumen de esta agua se mide de acuerdo al criterio del analista (cuando ya no se siente pegajosidad en la pasta al momento del lavado).

En la tabla A5 indica los porcentajes de extracto seco del agua del lavado del fideo de quinua cuyos valores son dependientes del extracto seco de agua de cocción debido a que si hay un alto porcentaje en este, el del agua del lavado también, al comparar con los valores de la tabla A4, A5 y A6 indican que al añadir los mejoradores disminuyen notablemente este porcentaje ayudando a fortalecer el gluten y al almidón para evitar así desprendimientos durante la cocción que se ven reflejados en los resultados del porcentaje de extracto seco.

La variación del extracto seco del agua de lavado para los fideos elaborados a partir de la mezcla de harina de quinua y papa se muestra en el gráfico D9. Según estos valores existe mayor porcentaje de extracto seco en F3 con referencia al fideo con trigo importado (testigo).



#### **4.2.2.5 Porcentaje de Humedad (%)**

El porcentaje de humedad permitido es 13%, por lo que se asegura un mayor tiempo de vida útil y la seguridad de que a futuro no se presenten problemas de la presencia de mohos y acidez (% ácido láctico).

En la tabla A5 y A6 se encuentran los valores determinados de la humedad de los fideos con harina de quinua y papa que tienen valores entre 7 y 9%, los cuales están dentro de los límites permitidos, tomando en cuenta que los porcentajes obtenidos no afectan durante el tiempo de cocción.

De acuerdo al análisis estadístico que presenta tabla B31 y B33 (fideo con harina de papa y quinua respectivamente) se observa que en ambas existe diferencia entre las formulaciones a un nivel de significancia del 0,05, por lo tanto se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En la tabla B32 con referencia al fideo de papa indica que menor porcentaje de humedad tiene F4 caso contrario para el fideo de quinua es F2 como muestra la tabla B33, en ambos casos dichos porcentajes están en los rangos de 8 a 9%, de tal manera quiere decir que se encuentra dentro de los límites sin afectar al tiempo de cocción.

#### **4.2.4 Análisis Microbiológico**

El estudio realizó el respectivo análisis microbiológico siendo primordial para establecer la calidad de un producto y el tiempo de anaquel que posee, a través de la determinación de Aerobios Mesófilos, Mohos y levaduras, Coliformes Totales, con las especificaciones establecidas por la norma INEN 1375 para cada microorganismo.

En la tabla C1 muestra el contenido del total de unidades formadoras de colonia por cada gramo de muestra (Ufc/g) obtenido mediante la realización por tres días y con dos replicas para cada producto.

## **Método Cuantitativo: Recuento Total Mesófilos Aeróbios**

Los mesófilos representan un aspecto general de la calidad bacteriológica de los productos, una cifra excesivamente alta puede significar una contaminación demasiado fuerte a lo largo de la fabricación, si la muestra se ha analizado inmediatamente después de la salida de la planta, o en estado de conservación defectuosos.

Mostrando de tal manera que tanto el fideo con harina de quinua y papa se encuentran dentro de los límites establecidos que es de  $1,0 \cdot 10^5$  a  $3,0 \cdot 10^5$  Ufc/g; así para el fideo de papa  $2,50 \cdot 10^5$  Ufc/g, fideo de quinua  $2,34 \cdot 10^5$  Ufc/g, considerando que el proceso de elaboración se realizó en las condiciones de higiene adecuados.

## **Recuento de Coliformes Totales**

### ***Escherichia coli.***

En la tabla C1 indica que la prueba del recuento de coliformes mostró negativa durante el tiempo que duró el ensayo, esta prueba se la realizó por cuenta en placa utilizando como medio selectivo agar Chromocult, este tipo de pruebas sirven para la detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos; así como de equipos. Además se comprueba la calidad de agua utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos, cuyos valores están dentro de las especificaciones que es  $<3$ .

## **Recuento de Mohos y Levaduras**

Las pastas elaboradas poseen un proceso adecuado de elaboración debido a que se encuentra dentro de los rangos permitidos que es de  $3,0 \cdot 10^2$  a  $5,0 \cdot 10^2$  ufc/g. En los fideos elaborados se obtuvo que el fideo de papa tiene  $3,50 \cdot 10^2$  y el fideo de quinua  $4,00 \cdot 10^2$ .

#### 4.2.5 Evaluación Sensorial

En el presente estudio se utilizó 15 catadores que determinaron la calidad y aceptabilidad de las pastas con la mezcla de harina de quinua y papa, además se aplicó la prueba de diferenciación de Dunnet.

- **Olor**

Los valores indican que el fideo de papa es perceptible con relación al patrón lo que representa que es aceptable a diferencia del fideo de quinua que es poco perceptible.

En la tabla B35 se observa los resultados obtenidos en el análisis de varianza ANOVA para un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , indicando de tal manera que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto se realizó la prueba de dunnet el cual establece que el fideo con mezcla de harina de papa difiere de la patrón mientras que el fideo con mezcla de harina de quinua se encuentra dentro del valor de Dunnet. Considerándose que el fideo de papa es el mejor en este atributo.

- **Color**

En cuanto al atributo de color, los valores promedios indican que el fideo de papa tiene el color cercano al patrón es decir café claro, lo que no sucede con el fideo de quinua que es café oscuro siendo uno de los factores no agradables para los catadores.

Según la tabla B36 el análisis estadístico realizado cuya ANOVA muestra que hay diferencia entre los tratamientos por lo tanto se procedió a efectuar la prueba de Dunnet resultando que los fideos elaborados difieren del patrón. Tomando en cuenta que el fideo de papa es el mejor en este atributo, debido a que el peróxido de benzoilo es el que actúa como blanqueador de harinas obteniendo así un mayor efecto en el fideo de papa

debido a los pigmentos que son los carotenoides responsables del color de la papa y las clorofilas que se pueden hacer patentes en el caso de papas expuestas al sol. (35)

- **Apelmazamiento**

Este atributo se refiere a que los fideos cocidos estén pegados entre sí, conforme los promedios de los catadores estableciendo que el fideo de papa es nada suelto, caso contrario el fideo patrón y quinua corresponden a la características de poco sueltos.

Según la tabla B37 en la tabla de ANOVA obtenido mediante el análisis estadístico muestra que hay diferencia entre formulaciones a un nivel de confianza del 95%, por ello se efectuó la prueba de Dunnet para establecer las diferencias entre los tratamientos de aquí se deduce que el fideo de quinua difiere con relación a este valor es decir es el mejor tratamiento.

- **Textura**

Los promedios obtenidos a través de los promedios de los catadores muestran que ninguno de los tratamientos se acercan al patrón es decir son poco ásperos tomando en cuenta que deberían ser nada ásperos.

De acuerdo a la tabla B38 el análisis de varianza cuyo ANOVA indica que presentan diferencias entre los tratamientos, por lo tanto en este estudio se realizó la prueba de Dunnet el cual estableció que los dos tratamientos difieren del patrón.

- **Sabor**

Dado los promedios de los catadores de acuerdo a este atributo establecen que el fideo de papa es el que ni gusta ni disgusta, mientras que los dos tratamientos restantes se encuentran cerca de la característica de disgusta mucho.

El análisis de varianza de la tabla B39 indica mediante el ANOVA que hay diferencia entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95% debido a esto se procedió a realizar la prueba de Dunnet para establecer la semejanzas con respecto al patrón, según dicha prueba se llegó a la conclusión que el fideo de quinua difiere del patrón es decir que gusta mas el fideo de papa.

- **Aceptabilidad**

La aceptabilidad es el atributo primordial de un producto, así; los promedios obtenidos mediante los catadores indican que el fideo de papa tiene mayor aceptabilidad comparado con los dos tratamientos restantes.

El análisis de Varianza que muestra la tabla B40 a través del ANOVA indica que hay diferencia entre los tratamientos a un nivel de significancia del 0,05 por lo que para establecer diferencias y semejanzas se realizó la prueba de Dunnet cuyos resultados expresaron que el fideo de quinua difiere del patrón, es decir el fideo de papa tiene mayor aceptabilidad con respecto a los otros dos tratamientos.

#### **4.2.5 Análisis Bromatológico**

El fideo que contiene quinua es aquel que tiene el mayor contenido de proteína con 15,63 %, seguido del fideo de papa 13,57%. Cuando se reemplaza al trigo por otro cereal o harina de papa existe en la mezcla una disminución de contenido de proteína. Con respecto al contenido de grasa y

fibra en los fideos es bajo como normalmente son en las harinas. El contenido de calorías están en 392,85 del fideo de papa y en el fideo de quinua 394,20% Kcal/100 g de fideos, por lo tanto los fideos son una muy buena fuente de carbohidratos. (Tabla C6)

#### **4.2.6 Contenido de Aminoácidos**

Los aminoácidos que se encuentran en los fideos se indican en la tabla C2 de los 20 aminoácidos solamente la cisteína y la asparagina no se identificaron debido a las transformaciones que sufren al emplear en la metodología produciendo una hidrólisis ácida.

Con la finalidad de ver la calidad de los aminoácidos de las proteínas presentes en los fideos se expresaron en la tabla C3 a los aminoácidos en g por 100 g de proteína. Con los valores de las tablas mencionadas anteriormente, se construye la tabla C4, que permite comparar los aminoácidos esenciales con el patrón del Institute of Medicine, National Academy of Science para niños >1 y adultos, del 2002, en la que indica que para una proteína ideal debe acercarse a la proporción de aminoácidos expuestos en el patrón.

Para el concepto de calidad proteica, es necesario considerar dos aspectos importantes de la proteína de la dieta que pueden diferir ampliamente, la composición en aminoácidos indispensables (perfil y proporción) y su digestibilidad. También se considera los aspectos relacionados con la retención, y por tanto, con la utilización metabólica de estos aminoácidos.

Existen muchos métodos para evaluar la calidad de una fuente proteica alimentaria que clásicamente se han clasificado en químicos, biológicos y microbiológicos. Entre los químicos se incluyen el cómputo químico, aminograma, índice de aminoácidos esenciales (IAAE) y lisina disponible. Dentro de los biológicos se han utilizado y se siguen utilizando el

PER (*Protein Efficiency Ratio*), coeficiente de eficacia en crecimiento (CEC), valor sustitutivo de la proteína, Valor Biológico (VB), Utilización Neta de la Proteína (NPU) y Valor Productivo de la Proteína (PPV).

En la presente investigación se evaluó según el método químico en base al cómputo químico de allí se comparó con el contenido de aminoácidos esenciales para el patrón of Medicine, National Academy of Science para niños >1 y adultos, del 2002.

En la tabla C5 indica el computo químico que es la relación entre la cantidad de aminoácido esencial presente en el fideo multiplicado por 100 y dividido para el mismo aminoácido del patrón del Institute of Medicine, National Academy of Science, en la tabla se puede observar aminoácidos que sobrepasan del 100%, que se les considera como no deficitarios, y los menores del 100% que son los aminoácidos deficitarios.

Entre los aminoácidos deficitarios están en los fideos son: lisina, Treonina y el triptófano, siendo el aminoácido limitante, la lisina, porque es aquel aminoácido que tiene el menor porcentaje. La que más tiene lisina con relación a su proteína es la pasta que contiene quinua con 53,36%, seguido del fideo que tiene papa con 49,48%.

Las pastas elaboradas con mezclas de otras harinas como la quinua, y la papa poseen una mejor proporción de aminoácido lisina que la que tiene la pasta con trigo importado. La lisina es el aminoácido deficitario de los cereales, solo la quinua es la que tiene una mayor contenido. Este aminoácido es necesario para un buen crecimiento, desarrollo de los huesos, absorción del calcio, formación de colágeno, enzimas, anticuerpos, ayuda en la obtención de energía de las grasas y en la síntesis de las proteínas. Por lo que se recomienda consumir a las pastas o fideos con alimentos ricos en lisina como la carne, queso, soya.

#### **4.2.7 Análisis de Costos**

Se realizó el respectivo análisis de costos tanto para el fideo con quinua y papa el precio de venta al público es de 0,66 y 0,65USD/lb el cual es un precio accesible para el mercado debido a que el precio de la competencia está entre los \$0,65 por libra de tallarín en este caso es del fideo Ripalda, por lo tanto depende de las marcas debido a que cada empresa tiene distintos precios por la calidad de producto, tomando en cuenta la tecnología que aplican especialmente los extrusores los cuales dan la forma y tamaño que deseen. Mientras que el producto elaborado no se realizó con esta maquinaria sino con la trefiladora la cual se regula solo el diámetro del fideo mas no para el tamaño ni forma.

#### **4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

El análisis estadístico permitió la verificación de la hipótesis para cada una de las respuestas experimentales tales como: estabilidad, tiempo de desarrollo, índice de tolerancia, absorción de agua son diferentes en cada mezcla con respecto a la patrón; a un nivel de confianza del 95%, como se muestra en el anexo B; por tanto se rechaza la hipótesis nula.



## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Al término de esta investigación y en comparación con los objetivos planteados, se establecen las siguientes conclusiones:

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- El estudio del efecto que producen los mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas, considerando los porcentajes de sustitución (20% papa con 80% trigo importado), (30% quinua con 70% trigo importado) y las especificaciones de su adición (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250 ppm, Lipasa 200 Goma Xanthan 100 ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), determinó que se optimiza la calidad de la harina en todas sus características; especialmente el fortalecimiento del gluten. Por otro lado, se mejoraron los parámetros que corresponden a la evaluación de pastas, fundamentalmente el tiempo de cocción (6 a 7 minutos); mismo que es un atributo primordial para el consumidor.

- Se estableció la influencia de los mejoradores en las pastas elaboradas, de acuerdo a cada formulación, al combinarse los mejoradores de harina el efecto producido fue positivo, dependiendo de la composición de la quinua y papa como son las proteínas, grasa, carbohidratos (almidón), el contenido de pigmentos, por tanto la lipasa actúa de mejor manera con la grasa, mientras que la goma xanthan, emulsificante con el almidón, el peróxido de benzoilo con los pigmentos que contiene la papa obteniendo así un color aceptable. Las principales efectos que se observaron; fortalecimiento del gluten, disminución los tiempos de amasado (6 a 7 minutos) y laminado (8 minutos), siendo eficiente el desarrollo de masas durante elaboración de pastas por consiguiente en las características físicas de los fideos.
- Se evaluó la aceptabilidad de las pastas elaboradas de los mejores tratamientos mediante un análisis sensorial, considerando como mejor tratamiento a la formulación cuatro (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200 Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm); tanto para el fideo de quinua como para el de papa; de tal manera el fideo con harina de papa tiene mayor aceptabilidad con referencia al fideo con harina de quinua y al fideo patrón con harina de trigo importado al 100%. En otras palabras, este sería un producto que se podría presentar en el mercado nacional, considerando sus propiedades nutricionales que son mejores que el trigo importado puro.

- La determinación de la calidad de las mezclas de las harinas se realizó mediante análisis farinográficos, misma que considera que la mezcla con harina de quinua es de mejor calidad, por su composición, teniendo así mayor estabilidad (19 minutos). Entretanto para el laminado necesita que el gluten sea más fuerte por lo que se mejoró en la extensibilidad. El índice de tolerancia es inferior (0UB) incluso a la harina de trigo importado (19UB), siendo estos indicadores de la calidad de la mezcla de harina, el porcentaje de absorción de agua es (62%). En el caso de la mezcla con harina de papa su calidad es inferior sin embargo no es impedimento para la elaboración de pastas por los valores que tiene en cada característica del análisis farinográfico; al contrario obtuvo mayor aceptabilidad.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

- Durante el proceso de elaboración es muy importante que las harinas sean de buena calidad debido a que el almidón dañado impide la etapa de laminado es decir no se desarrolla la masa para la elaboración de fideo, el tiempo es mayor, el rendimiento es menor, y el producto final es defectuoso con grietas o burbujas en su superficie al momento de ser cocidas.
- Los mejoradores deben añadirse dentro de las especificaciones requeridas; considerando que si es mayor o menor los resultados no son los mismos, presentando características físicas y nutricionales deficientes las cuales afectan directamente al producto final y al consumidor.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Datos Informativos**

**Título:** “Utilización de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*)”

**Institución ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Beneficiarios:** Industrias o Semiindustrias Procesadoras de Fideo.

**Ubicación:** Provincia Tungurahua, Cantón Ambato

**Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses

**Equipo técnico responsable:** Egda. Mercedes Pazuña Parra.  
Ing. Lenin Garcés

**Costo:** \$1050

## 6.2 Antecedentes de la Propuesta

La pasta es un alimento de consumo masivo y de alta aceptabilidad a nivel mundial, debido a su bajo costo, su facilidad de preparación y almacenamiento, considerado además un alimento funcional por su bajo aporte de grasa, sodio y baja respuesta glicémica. Sabanis, D., (2004). Así esta investigación se planteó desarrollar un nuevo tipo de pastas alimenticias enriquecidas, incorporando nuevas fuentes de proteína, minerales utilizando la harina de quinua y papa.

Feillet, Pierre, (1984) indica que el trigo es el cereal más adecuado para la elaboración de la pasta, sus proteínas tienen más capacidad de interactuar entre ellas y con otros componentes como los lípidos, para formar complejos de lipoproteínas viscoelásticas (gluten), que contribuyen al desarrollo de la masa y previenen la disgregación de la pasta durante la cocción en agua caliente.. Por tanto la sémola de trigo, es la materia prima ideal para la fabricación de la pasta esto conforme a Hosene, C., (1991). Según Antognelli, (1980), la pasta de trigo es un alimento nutricionalmente no balanceado, debido a su escaso contenido de grasa y fibra dietética, y al bajo valor biológico de su proteína, originado por las deficiencias de lisina

La sustitución de la sémola de trigo con harina de quinua y papa contribuye a elevar el valor nutricional de las pastas, al generarse una mejora en la cantidad y calidad de la proteína de la pasta por una complementación de aminoácidos esenciales e incrementarse el contenido de minerales, incidiendo igualmente en la presentación de alternativas para la promoción del consumo de alimentos más saludables.

En la aplicación del diseño experimental aplicado para obtener la mejor formulación se obtuvo que es la cuatro (ácido ascórbico, glucosa oxidasa, lipasa, emulsificante, goma xanthan, peróxido de benzoilo) tanto para el fideo con harina de quinua y papa. Por tal motivo la propuesta tecnológica que se plantea es la producción de este tipo de fideos a nivel

semi-industrial, en donde, se emplean porcentajes adecuados de materia prima, la misma que da el sabor, textura, color y sabor característico de la pasta.

Esto posee una gran importancia comercial no solo para la obtención de un producto de calidad, sino también para la elevación del costo de producción y por ello en esta investigación se ha buscado alternativas en cuanto al manejo y empleo de las cantidades de los ingredientes básicos de la pasta con la finalidad de reducir costos, ingresar al mercado de una manera clara y obtener así mayores réditos económicos para la semi-industria o industria.

### **6.3 Justificación**

El mercado hoy en día es más exigente por lo que las empresas de Cereales deben tener una capacidad de respuesta más rápida con estructuras y operaciones acordes a los nuevos requerimientos de los clientes.

En vista de esto, la aplicación de los mejoradores de harina permiten obtener pastas alimenticias más saludables, de mejor calidad en proteína, minerales, fibra que las pastas tradicionales; al complementarse estas con sémola de trigo, harina de quinua y papa bajo los niveles de sustitución del 30 y 20% respectivamente. Además el estudio del efecto que producen los mejoradores de harina en el desarrollo de las masas para pastas determinó que tienen un efecto positivo en las características de amasado, laminado, que son las principales durante el proceso de elaboración.

Con los resultados de este trabajo se brinda la seguridad necesaria y confiable a los interesados, para iniciar en un futuro próximo, la producción y comercialización de las pastas a base de las formulaciones establecidas, cuya inversión a largo plazo es segura y rentable con el fin de establecer una

mejor visión en las inversiones productivas y sobre todo poder brindar al consumidor un producto de excelente calidad y buen costo.

El impacto benéfico de la presente investigación permitirá a los interesados la posibilidad de establecer una industria o semi-industria de pastas alimenticias de elevada calidad nutricional.

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivo General**

- Evaluar la aceptabilidad de las pastas de los mejores tratamientos mediante un análisis sensorial.

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la calidad de las mezclas de las harinas mediante el análisis farinográfico.
- Realizar un estudio económico del mejor tratamiento.

## **6.5 Análisis De Factibilidad**

Con el fin de establecer la manufactura de la pasta elaborada con harina quinua y papa es preciso realizar un estudio de factibilidad que incorpore la nueva tecnología, la cual permitirá aprovechar de mejor manera la materia prima utilizada para su elaboración incrementado así la vida de anaquel.

En la fase tecnológica aplicada a la investigación, correspondiente a la elaboración de las pastas alimenticias y conforme al análisis sensorial aplicado, se determinó que el fideo de papa es el mejor tratamiento con la formulación cuatro sin embargo el estudio económico se realizó de las dos pastas alimenticias.

El análisis económico se efectúa con la finalidad de obtener un producto de óptimas características sensoriales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea rentable para la empresa, produciendo ganancias más no pérdidas para dicha institución.

Para determinar el costo de producción, tanto los suministros como el personal se encuentran especificados para la producción total de 150Kg y el costo de producción se obtendrá por lb, como se muestra en la tabla C12

La investigación fue realizada en condiciones semi-industriales dando como resultado 150Kg por parada de producto, fideo de papa y quinua formulación 4; ácido ascórbico 100ppm, glucosa oxidasa 150ppm, lipasa 250ppm, emulsificante 100ppm, goma xanthan 200ppm, peróxido de benzoilo 140ppm), obteniéndose \$0,66 y \$0,65 respectivamente, como precio de venta al público por cada libra de fideo de papa en consecuencia, el producto podría competir en el mercado siendo de mejor calidad nutritiva, comparándolo con Fideos Ripalda que tiene un costo de \$0,65 los 400g.

## **6.6 Fundamentación**

Nogara Silvio, (1964), especifica que las pastas alimenticias son aquellos productos obtenidos amasando harina o sémola de trigo duro con agua al 34%, en frío o en caliente, con o sin la adición de otros ingredientes, como: huevo, glutina, azafrán para colorearlas y aromatizarlas, o los sustitutos de estos permitidos por las disposiciones sanitarias. Trefilada o estirada con sacabocados, o extendida a mano, adquiere las más variadas



formas y reciben los más diversos nombres; se distinguen en pastas a máquina y pastas a mano, según el proceso de fabricación; en pastas comunes de diversas calidades (superfina, fina y ordinaria) y pastas de huevo, de glutina, entre otros, según los ingredientes de que se componen; en pastas largas y pastas cortas, según la forma, por la cual se denominan, las primeras, con el nombre de macarrones, fideos, tallarines, spaghetti, y las segundas canelonis, raviolis, letras lazos, entre otros.

Las pastas alimenticias dependen de la calidad de las harinas empleadas y del agua, que debe ser pura; en segundo lugar, depende de la confección, de la desecación y de la conservación. Las de buena clase tienen un tono uniforme, son semi-transparentes, duras, frágiles, con fractura casi vítrea; el olor y el sabor son especiales, de pasta no fermentada pero cruda. Debido a la poca humedad tienen un valor nutritivo más elevado que el pan, con una relación de 10 partes de pasta por 15 de pan. La sequedad completa debe conservarse ázima, con todo su almidón completamente hidratado y cristalizado. (23)

La maquinaria que se utiliza en la elaboración de fideos son los siguientes: Balanza analítica, amasadora, extrusor de pastas, secador construcción artesanal in situ, coches, bandejas de secado y selladora.

## **Descripción del proceso**

### **Recepción**

La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

## **Pesado**

Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de aplicar las diferentes formulaciones existentes para la elaboración de pastas, y al final determinar rendimientos.

## **Mezclado**

Esta operación consiste en mezclar una cantidad determinada de harina con una cantidad de agua, entre sí hasta formar una mezcla homogénea. Una buena mezcla facilita la subsiguiente operación de amasado, haciéndola más rápida.

## **Amasado**

Este proceso sirve para hacer más homogénea la incorporación entre sí de los gránulos de la harina, de esta manera se obtiene una buena mezcla, se mantiene suave, elástica, lisa y sin asperezas, evitándose de esta forma que, al ser moldeada, presente estrías, resquebrajaduras e irregularidades. Es evidente que del amasado dependerá principalmente el aspecto de la lámina para la elaboración de la pasta, su estructura uniforme y hasta el sabor. Esta operación dura alrededor de 15 minutos, dependiendo del tipo de harina con el cual se trabaje.

## **Laminado**

Consiste en pasar varias veces la masa a través de dos cilindros lisos, que se acercan el uno al otro a cada pasada con una determinada medida. Se obtiene así, una lámina de color uniforme, pulida y perfectamente homogénea. El tiempo de laminado dependerá del tipo de mezcla de harinas, así, alrededor de: para mezclas de harinas con el 20% de sustitución un tiempo de 15 minutos, para mezclas al 30% de sustitución un tiempo de 17 minutos conforme aumenta la sustitución aumenta el tiempo,

con la utilización de los mejoradores el tiempo disminuyó a 8 minutos en ambos casos.

### **Trefilado**

Esta operación consiste en dar forma a la pasta, introduciéndola en los cilindros cortadores hasta obtener láminas de pasta (tallarines) del mismo espesor y longitud. La pasta ya dada forma se coloca sobre bandejas de superficie perforada (para mejor circulación del aire), para luego ser colocadas en un transportador de bandejas y ser llevadas al secador.

### **Secado**

El objetivo del secado es disminuir el contenido de humedad del producto a 12 o 13% de manera que los fideos tengan un tiempo largo de vida útil, mantengan su forma y se almacenen sin deteriorarse, por lo que esta operación es la más delicada y la más difícil ya que la pasta es higroscópica y un inadecuado secado conllevaría a una fermentación de la pasta si este fuera muy lento, o de lo contrario si fuera muy rápido se tuviera la formación de microfisuras las cuales conllevarían a la rotura de la pasta. Este proceso se realiza con ventilación para distribuir el aire caliente uniformemente en toda la pasta a 40°C durante 3-4 horas.

### **Enfriado**

Una vez retirado el producto del secador, se enfría en un lugar seco y fresco. El tiempo empleado para esta fase a temperatura ambiente, varía según las condiciones climáticas, pero en general, se puede fijar en 2-3 horas.

## **Empacado**

El producto se coloca en fundas de polipropileno 08H85DB con un contenido de 250 y 500g, luego se sellan para asegurar su buena conservación e higiene durante su almacenamiento, transporte y expendio.

## **Almacenado**

El producto se almacena en lugares secos, bien ventilados y sobre lugares que garanticen una buena circulación de aire, con un apilamiento máximo de 1m de altura.

## 6.7 Metodología

**Cuadro 3 “Modelo Operativo (Plan de Acción)”**

| Fases   | Metas   | Actividades   | Responsable   | Recursos                                     | Presupuesto | Tiempo     |
|---|---|---|---------------|--|-------------|------------|
| 1. Formulaci<br>ón de la<br>propuesta             | Evaluar la<br>aceptabilidad<br>de las pastas<br>de los mejores<br>tratamientos<br>mediante un<br>análisis<br>sensorial. | Revisión<br>bibliográfica<br>y<br>antecedentes<br>sobre la<br>elaboración<br>de fideos. | Investigadora | Humanos<br>Técnicos<br>Físicos<br>Económicos | \$150       | 1 mes      |
| 2. Desarrollo<br>preliminar<br>de la<br>propuesta | Realizar el<br>estudio<br>económico del<br>mejor<br>tratamiento.  | Capacidad<br>de<br>producción<br>del fideo con<br>harina de<br>papa                     | Investigadora | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos            | \$200       | 1 mes      |
| 3. Implement<br>ación de la<br>propuesta          | Ejecución de<br>la propuesta  | Aplicación de<br>la tecnología<br>en la<br>elaboración<br>de fideos.                    | Investigadora | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos            | \$500       | 2<br>meses |
| 4.<br>Evaluación<br>de la<br>propuesta            | Verificación de<br>la calidad de<br>los fideos<br>mediante los<br>respectivos<br>análisis.                              | Comprobació<br>n con datos<br>experimental<br>es  | Investigadora | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos            | \$200       | 2<br>meses |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

## 6.8 Administración

La ejecución de la investigación estará coordinada por los responsables de la misma Ing. Lenin Garcés y Egda. Mercedes Pazuña

**Cuadro 4** “Administración de la Propuesta”

| Indicadores a mejorar   | Situación actual  | Resultados esperados   | Actividades  | Responsables                      |
|---|---|--|--|-----------------------------------|
| La aceptabilidad de las pastas elaboradas mediante la adición de mejoradores de harina. | Utilización de porcentajes específicos de los mejoradores de harina y materia prima | <p>Desarrollar masas sin dificultades en la etapa del laminado.</p> <p>Optimizar recursos durante todo el proceso de elaboración</p> <p>Brindar al consumidor un producto que aporte la confianza y garantía esperada, sobre todo sea nutritivo.</p> | <p>Elaborar la pasta con harina de papa 20% y trigo importado 80%, ácido ascórbico 100ppm, glucosa oxidasa 150ppm, lipasa 250ppm, emulsificante 100ppm, goma xanthan 200ppm, peróxido de benzoilo 140ppm</p> | Investigadora:<br>Mercedes Pazuña |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

## 6.9 Previsión de la Evaluación

**Cuadro 5** “Previsión de la Evaluación”

| <b>Preguntas básicas</b>    | <b>Explicación</b>   |
|-----------------------------|--|
| ¿Quiénes solicitan evaluar? | Empresa y consumidor final.  |
| ¿Por qué evaluar?           | Porque se esta manera se garantiza un producto de calidad al aplicar la formulación y tecnología apropiada.<br>Corregir errores producidos durante la elaboración de pastas alimenticias.  |
| ¿Para qué evaluar?          | Para desarrollar masas sin dificultades en la etapa del laminado.<br>Optimizar recursos durante el proceso de elaboración.<br>Brindar al consumidor un producto que aporte la confianza y garantía esperada, sobre todo sea nutritivo. |
| ¿Qué evaluar?               | Tecnología utilizada<br>Materias primas<br>Resultados obtenidos<br>Producto terminado.   |
| ¿Quién evalúa?              | El investigador  |
| ¿Cuándo evaluar?            | Durante el proceso de laminado, secado y el producto final.  |
| ¿Cómo evaluar?              | Mediante instrumentos de evaluación y análisis.  |
| ¿Con qué evaluar?           | Experimentación.<br>Normas establecidas.   |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

## **CAPÍTULO VII**

### **MATERIALES DE REFERENCIA**

#### **7.1 Bibliografía**

1. ABECASSIS, J. FAURE J, FEILLET P., (1989), "Improvement of cooking quality of maize pasta products by heat treatment". Food Sci. Food Agric. Pág. 475-485.
2. ANTOGNETTI, C., (1980), "Fabricación y Uso de Pastas como Alimento y como Ingrediente". s.l. Springer. Pág. 121-145
3. ARAYA, H. PAK, N. VERA, G. ALVIÑA, M., (2003), "Digestion rate of legume carbohydrates and glycemic index of legume-based meals". Int. J. Food Sci. Nutr. Pág. 119-126.
4. BERGMAN C, GUALBERTO D, WEBER C., (1996), "Nutritional evaluation of a high-temperature dried soft wheat pasta supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp)". Arch. Latinoam. Pág. 146-153.
5. CALAVERAS Jesús, (1996), "Tratado de panificación y bollería", primera edición, editorial ALMANSA Madrid-España. Pág. 81, 142



6. CASTRO, S., (1995), "Utilización de Harina de Quinua en la elaboración de Fideos", Tesis de Grado, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Pág. 12-16
7. CHAMP, M. (2001), "Potential of grain legumes in food and feed". edition 4th Conf. Grain Legumes, Cracovia, Polonia. Pág. 5.
8. DALLA Rosa M, CENCIC L, PITTIA P, MASTROCOLA D., (1996), "Kinetics of physico-chemical and rheological modification of different pasta products during cooking process". Italian Food Beverage Technol. Pág 15-19.
9. FEILLET, P. (1984), "Conocimiento Actual Sobre Bioquímica de la Calidad Culinaria de las Pastas". Montpellier: INRI. Pág. 551-556
10. HOSENEY, C., (1991), "Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales", ACRIBIA; Zaragoza-España. Pág. 269-274
11. GRANITO, M. TORRES, A. GUERRA M., (1998), "Elaboración de pastas a partir de la sustitución de sémola de trigo por materias primas subutilizadas". Rev. Tec. Ing. Univ. Zulia. Pág. 195-203.
12. GUNARATNE M, HOOVER R., (2002), "Effect of heatmoisture treatment on the structure and physicochemical properties of tuber and root starches". Carbohydr. Polymers, Pág. 425-438.
13. JENKINS, D., (1987), "Alimentos y fibra almidonados: índice reducido de la digestión y del metabolismo mejorado del carbohidrato". Departamentos de la medicina metabólica de Nutrición y de la dietética escuela imperial de la Universidad de la Medicina, Hospital de Hammersmith: Londres. Pág. 131-141

14. MANTHEY F., SAUJANYA Y., DICK T., BADARUDDIN M., (2004), "Estrusion properties and cooking quality of spaghetti containing buckwheat bran flour." *Cereal Chem*, pág. 232-236
15. MESTRES, C. MATENCIO, F. FAURE, J. (1990), "Optimizing process for making pasta from maize in admixture with durum wheat". *Food Sci. Food Agric.* Pág. 355-368.
16. NOBILE, S. (1995), "Venezuela segundo consumidor mundial de pastas. Asociación Venezolana de Pastas". AVEPASTA. Caracas, Venezuela, pág. 292.
17. NOGARA Silvio, (1964), "Elaboración de pastas alimenticias", Séptima Ed. Barcelona. Pág 34-45
18. PAPE G, CAMPOS JE., (1971), "Estudo sobre o comportamento de Estearoil-Lactil-Lactato de Calcio e do Estearoil-Lactil-Lactato de sodio na fabricação de massas alimenticias". *Bol. Tecn. Div. Tecnol. Agricola e Alimentar*, pág 1-8.
19. REICHART Y COOK (1986), "Fundamentación Filosófica", Madrid Morata
20. PHPPF "Desarrollo de Mezclas Farináceas de Cereales (Maíz, Quinoa y Cebada) y Papas ecuatorianas como Sustitutos Parciales del Trigo Importado para la elaboración de Pan y Fideos.
21. TAPIA, M. (1979), "Quinoa y Kaniwa". Cultivos andinos. CUD, Oficina Regional para America Latina. Bogotá.
22. SABANIS D., DOKASTAKIS G., (2004), "New formulations for the Production of Pasta (lasagna) Products Enriched with Chickpea Flour", *J Sci Food Agric*, pág. 66-73

## 7.2 LINGÜÍSTICA

23. ADINTE, (1998), "Recetas de pastas".  
<http://www.adinte.net/castelseras/Recetas/alimento/pasta.htm>
24. BENITEZ, J. (2002), "Proyecto de comercialización de papa"  
[www.potatoes.com/spanishdehy/sapnish/products.cfm?products=1&IDList=142,153](http://www.potatoes.com/spanishdehy/sapnish/products.cfm?products=1&IDList=142,153)
25. BERNARDI, L., (2010), "Fécula de Mandioca", Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Argentina.  
<http://webcache.googleusercontent.com>.
26. CIP, (2007), "La Papa o patata, el alimento del futuro".  
<http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/papa.htm>
27. CONSUMER, (2009), "La pasta: Un Alimento básico de la dieta mediterránea".  
<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/cereales-y-derivados/2003/08/01/63875.php>
28. Énfasis Alimentación Latinoamérica (2009), "Por una Mejor Calidad Panadera".  
[http://www.alimentacion.org.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1301:por-una-mejor-calidad-panadera&catid=38:publicaciones-especializadas&Itemid=56](http://www.alimentacion.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1301:por-una-mejor-calidad-panadera&catid=38:publicaciones-especializadas&Itemid=56)
29. FALCONÍ, Esteban, (2009), "Situación del Cultivo de Trigo en Ecuador y Perspectivas". <http://www.INIAP.com>

30. FAO, SIACON, (2007), "Perspectivas de Cosechas y Situación Alimentaria".  
[http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP\\_AG/Trigo/Descripcion.pdf](http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Trigo/Descripcion.pdf)
31. FAO, (2006), "Perspectivas Alimentarias".  
<http://www.fao.org/docrep/009/j7927s/j7927s02.htm>
32. GRANOTEC, (1998), "Factores que afectan la calidad de la pasta".  
[www.granotec.com](http://www.granotec.com)
33. KETCHUM Argentina (2004), "Enzimas Utilizadas en la Industria Alimenticia".  
[http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec\\_54.asp](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_54.asp)
34. MARTÍNEZ C., Héctor; ACEVEDO G., Ximena. (2006), "La cadena de cereales, alimentos Balanceados para Animales, Avicultuta y Porcicultura en Colombia, <http://www.agrocadenas.gov.com>
35. PATROUILLEAU, Rubén. (2009), "Alimentos Argentinos".  
[http://www.wikipedia.org/wiki/http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r\\_44/cadenas/Hortalizas\\_papa\\_panorama\\_cultivo.html](http://www.wikipedia.org/wiki/http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_44/cadenas/Hortalizas_papa_panorama_cultivo.html)
36. PEÑA. J. (2009), "La harina de trigo convertida en pasta".  
<http://www.articuloz.com>
37. POPPER, L., MÜHLENCHÉMIE G., (2006), "Enzimas, Las mejores amigas de las harinas".  
<http://www.ikerlarre.e.telefonica.net/paginas/enzimas.htm>
38. QUIMINET, (2003), "Goma Xanthan".  
[http://eindustria.com/ar3/ar\\_vcdRsDF-goma-xanthan.htm](http://eindustria.com/ar3/ar_vcdRsDF-goma-xanthan.htm)

39. SIAP, (2002), "Producción de Ecuador".  
<http://www.siap.bob.mx>
40. SICA, (2005), "Producción papa". [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec).
41. TAPIA, M et al. (1979), "Quinoa y Kaniwa". Cultivos andinos. CUD, Oficina Regional para America Latina. Bogotá.
42. TEJERO, Francisco, (2008), "El Ácido Ascórbico en las Masas Fermentadas".  
<http://www.franciscotejero.com/tecnica/mejorantes/acido%20ascorbico.htm>
43. WHEELER, David (1999), "Aditivos Alimentarios".  
<http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/481/estearoil-2-lactilato-de-sodio/>

# **ANEXOS**

**ANEXO 1 HOJA DE CATA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA

Nombre:.....

Fecha:..  
.....

**INTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Olor**

**Muestra 626**

Poco perceptible

Perceptible

Muy Perceptible



**Muestra 218**

Poco perceptible

Perceptible

Muy Perceptible



**Muestra 606**

Poco perceptible

Perceptible

Muy Perceptible



**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA**

Nombre:.....

Fecha:.....

**INTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Color**

**Muestra 626**

Café Oscuro

Café Claro

Crema



**Muestra 218**

Café Oscuro

Café Claro

Crema



**Muestra 606**

Café Oscuro

Café Claro

Crema



**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
 ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA**

Nombre:.....

Fecha:.....

**INSTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Textura**

**Muestra 626**

|   |  |             |  |            |
|---|--|-------------|--|------------|
| Nada Áspero   |  | Poco Áspero |  | Muy Áspero |
| <div style="position: absolute; left: 20%; top: 50%; transform: translate(-50%, -50%); border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 2px; height: 20px;"></div> |  |             |  |            |

**Muestra 218**

|   |  |             |  |            |
|---|--|-------------|--|------------|
| Nada Áspero   |  | Poco Áspero |  | Muy Áspero |
| <div style="position: absolute; left: 20%; top: 50%; transform: translate(-50%, -50%); border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 2px; height: 20px;"></div> |  |             |  |            |

**Muestra 606**

|   |  |             |  |            |
|---|--|-------------|--|------------|
| Nada Áspero   |  | Poco Áspero |  | Muy Áspero |
| <div style="position: absolute; left: 20%; top: 50%; transform: translate(-50%, -50%); border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 2px; height: 20px;"></div> |  |             |  |            |

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA

Nombre:.....

Fecha:.....

**INTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Apelmazamiento**

**Muestra 626**

Nada Suelos

Poco Suelos

Muy Suelos



**Muestra 218**

Nada Suelos

Poco Suelos

Muy Suelos

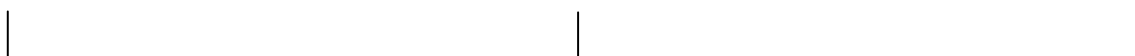


**Muestra 606**

Nada Suelos

Poco Suelos

Muy Suelos



**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA**

Nombre:.....

Fecha:.....

**INTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Sabor**

**Muestra 626**

Disgusta Mucho

Ni gusta Ni disgusta

Gusta Mucho

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Muestra 218**

Disgusta Mucho

Ni gusta Ni disgusta

Gusta Mucho

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Muestra 606**

Disgusta Mucho

Ni gusta Ni disgusta

Gusta Mucho

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**GRACIAS POR SU COLABORACION**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS  
ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA Y PAPA**

Nombre:.....

Fecha:.....

**INTRUCCIONES:** Sírvase degustar la muestra 626, luego enjuagase la boca. Proceda con la muestra 218 y por último con la muestra 606. Marque con una pequeña raya vertical el punto de la línea donde Ud. crea que corresponde cada característica indicada.

**Aceptabilidad**

**Muestra 626**

Desagradable

Poco Agradable

Muy Agradable



**Muestra 218**

Desagradable

Poco Agradable

Muy Agradable



**Muestra 606**

Desagradable

Poco Agradable

Muy Agradable



**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

# **ANEXO A**

## **Datos Experimentales**

## ANÁLISIS FARINOGRÁFICOS DE LAS MEZCLAS DE HARINA

**Tabla A1** “Análisis farinográficos de las mezclas de harina patrones”

| Mezclas de harina patrones | Replicas        | Estabilidad (minutos) | Tiempo de Desarrollo (minutos) | Índice de Tolerancia (UB) | Absorción de Agua (%) |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>20% HP y 80% HTI</b>    | <b>R1</b>       | 2,50                  | 3,20                           | 140,00                    | 72,80                 |
|                            | <b>R2</b>       | 2,50                  | 3,20                           | 140,00                    | 72,80                 |
|                            | <b>R3</b>       | 2,50                  | 3,20                           | 140,00                    | 72,80                 |
|                            | <b>Promedio</b> | 2,50                  | 3,20                           | 140,00                    | 72,80                 |
| <b>30% HQ y 70% HTI</b>    | <b>R1</b>       | 4,00                  | 3,50                           | 70,00                     | 66,80                 |
|                            | <b>R2</b>       | 4,50                  | 3,50                           | 70,00                     | 66,80                 |
|                            | <b>R3</b>       | 4,50                  | 3,50                           | 70,00                     | 66,80                 |
|                            | <b>Promedio</b> | 4,30                  | 3,50                           | 70,00                     | 66,80                 |
| <b>100% HTI</b>            | <b>R1</b>       | 11,50                 | 2,50                           | 18,00                     | 60,80                 |
|                            | <b>R2</b>       | 14,00                 | 3,90                           | 19,00                     | 62,40                 |
|                            | <b>R3</b>       | 13,50                 | 4,00                           | 20,00                     | 62,40                 |
|                            | <b>Promedio</b> | 13,00                 | 3,50                           | 19,00                     | 61,86                 |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**HP=** Harina de papa  
**HQ=** Harina de quinua  
**HTI=** Harina de trigo importado

**Tabla A2 “Análisis farinográficos de la mezcla de harina de papa”**

| <b>Formulaciones</b> | <b>Replicas</b> | <b>Estabilidad<br/>(minutos)</b> | <b>Tiempo de<br/>Desarrollo<br/>(minutos)</b> | <b>Índice de<br/>Tolerancia<br/>(UB)</b> | <b>Absorción<br/>de Agua<br/>(%)</b> |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|---|--|--------------------------------------|
| <b>F1</b>            | <b>R1</b>       | 3,00                             | 3,30  | 120,00                                   | 70,20                                |
|                      | <b>R2</b>       | 3,00                             | 3,70  | 140,00                                   | 70,22                                |
|                      | <b>R3</b>       | 3,00                             | 4,70  | 130,00                                   | 70,22                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 3,00                             | 4,00  | 130,00                                   | 70,21                                |
| <b>F2</b>            | <b>R1</b>       | 4,50                             | 3,70  | 118,00                                   | 71,00                                |
|                      | <b>R2</b>       | 5,30                             | 5,00  | 100,00                                   | 71,00                                |
|                      | <b>R3</b>       | 4,90                             | 3,50  | 109,00                                   | 71,20                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 4,90                             | 4,20  | 109,00                                   | 71,07                                |
| <b>F3</b>            | <b>R1</b>       | 5,50                             | 3,50  | 95,00                                    | 72,40                                |
|                      | <b>R2</b>       | 5,50                             | 4,35  | 40,00                                    | 72,42                                |
|                      | <b>R3</b>       | 4,40                             | 3,50  | 70,00                                    | 72,20                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 5,13                             | 4,10  | 68,33                                    | 72,34                                |
| <b>F4</b>            | <b>R1</b>       | 7,20                             | 3,50  | 58,00                                    | 72,20                                |
|                      | <b>R2</b>       | 7,00                             | 4,35  | 60,00                                    | 72,22                                |
|                      | <b>R3</b>       | 7,10                             | 3,90  | 59,00                                    | 72,22                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 7,10                             | 4,10  | 59,00                                    | 72,21                                |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla A3** “Análisis farinográficos de la mezcla de harina de quinua”

| <b>Formulaciones</b> | <b>Replicas</b> | <b>Estabilidad<br/>(minutos)</b> | <b>Tiempo de<br/>Desarrollo<br/>(minutos)</b> | <b>Índice de<br/>Tolerancia<br/>(UB)</b> | <b>Absorción<br/>de Agua<br/>(%)</b> |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|---|--|--------------------------------------|
| <b>F1</b>            | <b>R1</b>       | 13,00                            | 1,00  | 25,00                                    | 61,60                                |
|                      | <b>R2</b>       | 11,00                            | 1,00  | 30,00                                    | 61,80                                |
|                      | <b>R3</b>       | 12,00                            | 1,00  | 27,50                                    | 61,60                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 12,00                            | 1,00  | 27,50                                    | 61,67                                |
| <b>F2</b>            | <b>R1</b>       | 9,00                             | 1,50  | 20,00                                    | 62,40                                |
|                      | <b>R2</b>       | 8,00                             | 1,50  | 20,00                                    | 62,40                                |
|                      | <b>R3</b>       | 8,50                             | 1,50  | 20,00                                    | 62,42                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 8,50                             | 1,50  | 20,00                                    | 62,41                                |
| <b>F3</b>            | <b>R1</b>       | 19,50                            | 1,50  | 0,00                                     | 61,80                                |
|                      | <b>R2</b>       | 18,00                            | 1,50  | 0,00                                     | 61,60                                |
|                      | <b>R3</b>       | 19,00                            | 1,50  | 0,00                                     | 61,40                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 18,83                            | 1,50  | 0,00                                     | 61,60                                |
| <b>F4</b>            | <b>R1</b>       | 19,90                            | 2,00  | 0,00                                     | 62,40                                |
|                      | <b>R2</b>       | 19,50                            | 2,00  | 0,00                                     | 62,42                                |
|                      | <b>R3</b>       | 19,70                            | 2,00  | 0,00                                     | 62,40                                |
|                      | <b>Promedio</b> | 19,70                            | 2,00  | 0,00                                     | 62,41                                |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña



## EVALUACIÓN DE PASTAS

**Tabla A4** “Evaluación de las pastas patrones”

| Mezclas de harinas patrones | Replicas        | Tiempo de Cocción (minutos) | Hinchamiento (%) | Extracto Seco (%) |                | Humedad (%) |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
|                             |                 |                             |                  | Agua de Cocción   | Agua de Lavado |             |
| 20% HP y 80% HTI            | R1              | 15,00                       | 123,20           | 9,80              | 1,50           | 5,40        |
|                             | R2              | 16,00                       | 116,60           | 9,20              | 1,30           | 5,60        |
|                             | R3              | 15,00                       | 124,00           | 9,70              | 1,10           | 5,50        |
|                             | <b>Promedio</b> | 15,33                       | 121,27           | 9,60              | 1,30           | 5,50        |
| 30% HQ y 70% HTI            | R1              | 12,00                       | 115,40           | 12,80             | 1,30           | 9,10        |
|                             | R2              | 13,00                       | 112,30           | 13,60             | 1,70           | 9,00        |
|                             | R3              | 14,00                       | 111,60           | 13,20             | 1,50           | 9,10        |
|                             | <b>Promedio</b> | 13,00                       | 113,10           | 13,20             | 1,50           | 9,00        |
| 100% HTI                    | R1              | 8,00                        | 121,60           | 8,70              | 1,30           | 12,10       |
|                             | R2              | 7,00                        | 125,00           | 8,50              | 1,20           | 11,90       |
|                             | R3              | 8,00                        | 129,40           | 8,60              | 1,30           | 12,00       |
|                             | <b>Promedio</b> | 7,67                        | 125,33           | 8,60              | 1,26           | 12,00       |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**HP=** Harina de papa  
**HQ=** Harina de quinua  
**HTI=** Harina de trigo importado

**Tabla A5** “Evaluación del fideo de la mezcla con harina de papa”

| Formulaciones | Replicas        | Tiempo de Cocción (minutos) | Hinchamiento (%) | Extracto Seco (%) |                | Humedad (%) |
|---------------|-----------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
|               |                 |                             |                  | Agua de Cocción   | Agua de Lavado |             |
| F1            | R1              | 9,28                        | 128,54           | 9,30              | 1,36           | 8,89        |
|               | R2              | 9,05                        | 130,37           | 9,20              | 1,44           | 8,79        |
|               | R3              | 9,00                        | 126,71           | 9,15              | 1,33           | 8,84        |
|               | <b>Promedio</b> | 9,11                        | 128,54           | 9,22              | 1,38           | 8,80        |
| F2            | R1              | 9,32                        | 122,34           | 9,13              | 1,23           | 9,51        |
|               | R2              | 9,56                        | 127,85           | 9,10              | 1,25           | 9,09        |
|               | R3              | 9,03                        | 131,52           | 9,11              | 1,27           | 9,30        |
|               | <b>Promedio</b> | 9,30                        | 127,24           | 9,11              | 1,25           | 9,30        |
| F3            | R1              | 8,37                        | 136,67           | 8,56              | 1,09           | 8,40        |
|               | R2              | 8,18                        | 147,59           | 8,34              | 1,08           | 8,50        |
|               | R3              | 8,25                        | 143,95           | 8,65              | 1,09           | 8,45        |
|               | <b>Promedio</b> | 8,26                        | 142,74           | 8,52              | 1,09           | 8,50        |
| F4            | R1              | 7,14                        | 141,15           | 8,78              | 1,16           | 6,38        |
|               | R2              | 7,10                        | 145,45           | 8,66              | 1,15           | 7,57        |
|               | R3              | 6,40                        | 146,17           | 8,69              | 1,17           | 6,97        |
|               | <b>Promedio</b> | 6,88                        | 144,25           | 8,71              | 1,16           | 7,00        |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
 Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla A6** “Evaluación del fideo de la mezcla con harina de quinua”

| Formulaciones | Replicas        | Tiempo de Cocción (minutos) | Hinchamiento (%) | Extracto Seco (%) |                | Humedad (%) |
|---------------|-----------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
|               |                 |                             |                  | Agua de Cocción   | Agua de Lavado |             |
| F1            | R1              | 8,30                        | 133,53           | 8,67              | 1,18           | 8,77        |
|               | R2              | 8,24                        | 134,26           | 8,76              | 1,17           | 9,10        |
|               | R3              | 8,24                        | 127,31           | 8,79              | 1,19           | 8,93        |
|               | <b>Promedio</b> | 8,26                        | 131,70           | 8,74              | 1,18           | 8,90        |
| F2            | R1              | 10,15                       | 117,67           | 9,10              | 1,35           | 8,07        |
|               | R2              | 10,24                       | 139,44           | 8,98              | 1,46           | 8,17        |
|               | R3              | 10,20                       | 132,19           | 9,12              | 1,41           | 8,12        |
|               | <b>Promedio</b> | 10,19                       | 129,77           | 9,07              | 1,41           | 8,10        |
| F3            | R1              | 6,30                        | 122,48           | 9,50              | 1,48           | 9,70        |
|               | R2              | 6,40                        | 127,27           | 9,33              | 1,48           | 9,31        |
|               | R3              | 6,22                        | 121,08           | 9,45              | 1,49           | 9,50        |
|               | <b>Promedio</b> | 6,31                        | 123,61           | 9,43              | 1,48           | 9,50        |
| F4            | R1              | 6,28                        | 134,17           | 8,45              | 1,00           | 8,99        |
|               | R2              | 6,14                        | 141,49           | 8,57              | 1,02           | 8,81        |
|               | R3              | 6,30                        | 139,66           | 8,39              | 1,01           | 8,90        |
|               | <b>Promedio</b> | 6,24                        | 138,44           | 8,47              | 1,01           | 8,90        |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

## EVALUACIÓN SENSORIAL

**Tabla A7** “Valores del atributo de Olor en fideos”

| N.- Catadores   | Fideo de quinua | Fideo trigo importado | Fideo de papa |
|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 1               | 1,43            | 5,14                  | 3,93          |
| 2               | 5,00            | 3,14                  | 6,25          |
| 3               | 6,11            | 4,43                  | 5,64          |
| 4               | 6,43            | 6,00                  | 5,43          |
| 5               | 8,86            | 5,21                  | 2,93          |
| 6               | 5,00            | 5,00                  | 0,36          |
| 7               | 5,36            | 2,86                  | 3,86          |
| 8               | 5,00            | 4,79                  | 7,93          |
| 9               | 6,43            | 4,71                  | 7,71          |
| 10              | 6,00            | 2,93                  | 1,00          |
| 11              | 7,50            | 6,71                  | 5,89          |
| 12              | 4,50            | 3,57                  | 2,50          |
| 13              | 6,61            | 4,61                  | 3,07          |
| 14              | 9,43            | 0,36                  | 4,43          |
| 15              | 5,00            | 1,50                  | 7,14          |
| <b>Promedio</b> | <b>5,91</b>     | <b>4,06</b>           | <b>4,54</b>   |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla A8** “Valores del atributo de Color en fideos”

| N.- Catadores   | Fideo de quinua | Fideo trigo importado | Fideo de papa |
|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 1               | 4,00            | 6,96                  | 5,43          |
| 2               | 2,57            | 5,43                  | 5,00          |
| 3               | 2,71            | 7,64                  | 3,21          |
| 4               | 6,43            | 8,93                  | 6,36          |
| 5               | 4,29            | 7,82                  | 5,86          |
| 6               | 0,36            | 10,00                 | 5,00          |
| 7               | 4,00            | 5,07                  | 5,21          |
| 8               | 2,86            | 9,86                  | 2,79          |
| 9               | 8,68            | 9,71                  | 5,21          |
| 10              | 2,00            | 7,86                  | 1,36          |
| 11              | 6,79            | 9,07                  | 5,39          |
| 12              | 1,29            | 8,00                  | 5,82          |
| 13              | 2,14            | 8,96                  | 2,96          |
| 14              | 0,93            | 8,25                  | 4,54          |
| 15              | 5,00            | 9,14                  | 1,79          |
| <b>Promedio</b> | <b>3,60</b>     | <b>8,18</b>           | <b>4,40</b>   |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla A9 “Valores del atributo de Apelmazamiento en fideos”**

| N.- Catadores   | Fideo de quinua | Fideo trigo importado | Fideo de papa |
|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 1               | 4,36            | 6,21                  | 2,86          |
| 2               | 2,50            | 4,50                  | 7,07          |
| 3               | 4,71            | 2,86                  | 5,64          |
| 4               | 8,29            | 7,79                  | 5,50          |
| 5               | 5,50            | 8,29                  | 3,71          |
| 6               | 5,00            | 5,00                  | 0,36          |
| 7               | 8,29            | 7,61                  | 7,71          |
| 8               | 3,25            | 6,54                  | 5,00          |
| 9               | 7,43            | 9,50                  | 4,50          |
| 10              | 7,43            | 6,36                  | 2,71          |
| 11              | 9,93            | 5,71                  | 4,86          |
| 12              | 7,68            | 5,39                  | 3,29          |
| 13              | 6,14            | 5,46                  | 2,00          |
| 14              | 9,18            | 1,93                  | 5,07          |
| 15              | 8,64            | 3,86                  | 4,71          |
| <b>Promedio</b> | <b>6,56</b>     | <b>5,80</b>           | <b>4,33</b>   |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla A10 “Valores del atributo de Textura en fideos”**

| N.- Catadores   | Fideo de quinua | Fideo trigo importado | Fideo de papa |
|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 1               | 5,00            | 2,43                  | 2,00          |
| 2               | 7,36            | 2,07                  | 7,39          |
| 3               | 6,04            | 2,57                  | 4,79          |
| 4               | 7,50            | 3,57                  | 6,79          |
| 5               | 5,71            | 3,11                  | 9,11          |
| 6               | 5,00            | 5,00                  | 5,00          |
| 7               | 2,64            | 1,86                  | 1,93          |
| 8               | 3,36            | 2,96                  | 6,89          |
| 9               | 3,57            | 0,29                  | 4,71          |
| 10              | 2,00            | 0,71                  | 5,14          |
| 11              | 0,96            | 1,36                  | 2,29          |
| 12              | 8,21            | 6,36                  | 5,86          |
| 13              | 4,39            | 3,86                  | 4,43          |
| 14              | 2,39            | 2,93                  | 3,50          |
| 15              | 3,71            | 4,29                  | 3,14          |
| <b>Promedio</b> | <b>4,52</b>     | <b>2,89</b>           | <b>4,86</b>   |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla A11 “Valores del atributo de Sabor en fideos”**

| <b>N.- Catadores</b> | <b>Fideo de quinua</b> | <b>Fideo trigo importado</b> | <b>Fideo de papa</b> |
|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1                    | 1,00                   | 0,36                         | 7,71                 |
| 2                    | 5,21                   | 5,64                         | 5,14                 |
| 3                    | 5,29                   | 3,50                         | 5,54                 |
| 4                    | 5,57                   | 6,57                         | 9,36                 |
| 5                    | 3,25                   | 6,00                         | 8,29                 |
| 6                    | 4,93                   | 5,07                         | 5,14                 |
| 7                    | 4,64                   | 5,57                         | 7,75                 |
| 8                    | 2,79                   | 0,71                         | 4,57                 |
| 9                    | 4,75                   | 5,29                         | 7,14                 |
| 10                   | 7,71                   | 6,21                         | 5,57                 |
| 11                   | 8,21                   | 6,71                         | 5,00                 |
| 12                   | 4,75                   | 7,50                         | 6,43                 |
| 13                   | 4,86                   | 2,07                         | 4,14                 |
| 14                   | 5,36                   | 2,64                         | 4,54                 |
| 15                   | 3,71                   | 5,29                         | 6,64                 |
| <b>Promedio</b>      | <b>4,80</b>            | <b>4,61</b>                  | <b>6,20</b>          |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla A12 “Valores del atributo de Aceptabilidad en fideos”**

| <b>N.- Catadores</b> | <b>Fideo de quinua</b> | <b>Fideo trigo importado</b> | <b>Fideo de papa</b> |
|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1                    | 2,79                   | 0,43                         | 6,64                 |
| 2                    | 5,57                   | 6,07                         | 6,50                 |
| 3                    | 5,00                   | 4,21                         | 5,00                 |
| 4                    | 5,43                   | 5,86                         | 9,57                 |
| 5                    | 5,79                   | 5,29                         | 8,36                 |
| 6                    | 5,00                   | 5,00                         | 5,00                 |
| 7                    | 4,21                   | 8,21                         | 7,07                 |
| 8                    | 4,14                   | 3,43                         | 5,00                 |
| 9                    | 5,29                   | 4,71                         | 6,57                 |
| 10                   | 5,57                   | 7,50                         | 5,71                 |
| 11                   | 9,29                   | 8,86                         | 8,21                 |
| 12                   | 5,71                   | 8,21                         | 6,93                 |
| 13                   | 4,79                   | 1,21                         | 6,50                 |
| 14                   | 4,86                   | 1,93                         | 4,79                 |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla A13** “Medias de la prueba sensorial de calidad y aceptación del fideo

| Atributos de calidad sensorial | Promedio de las muestras |                       |               |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
|                                | Fideo de quinua          | Fideo trigo importado | Fideo de papa |
| Olor                           | 5,91                     | 4,06                  | 4,54          |
| Color                          | 3,60                     | 8,18                  | 4,40          |
| Apelmazamiento                 | 6,56                     | 5,80                  | 4,33          |
| Textura                        | 4,52                     | 2,89                  | 4,86          |
| Sabor                          | 4,80                     | 4,61                  | 6,20          |
| Aceptabilidad                  | 5,31                     | 5,19                  | 6,66          |

**Fuente:** UOITA-Proyecto PHPFF

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

# **ANEXO B**

## **Análisis Estadísticos**



## DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS ALEATORIZADO

**Tabla B1** Análisis de Varianza para la Estabilidad de la mezcla de con harina papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 177,623        | 4  | 44,4057     | 96,81   | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,977333       | 2  | 0,488667    | 1,07    | 0,3889  |
| RESIDUAL          | 3,66933        | 8  | 0,458667    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 182,269        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B2** Prueba de Diferenciación de Tukey para la Estabilidad de la mezcla con harina de papa

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |  |  |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|--|--|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |  |  |
| 1                              | 3     | 3,0     | d                  |  |  |
| 2                              | 3     | 4,9     | dc                 |  |  |
| 3                              | 3     | 5,13333 | c                  |  |  |
| 4                              | 3     | 7,1     | b                  |  |  |
| 5                              | 3     | 13,0    | a                  |  |  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B3** Análisis de Varianza para la Estabilidad de la mezcla con harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 270,823        | 4  | 67,7057     | 82,85   | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,709333       | 2  | 0,354667    | 0,43    | 0,6623  |
| RESIDUAL          | 6,53733        | 8  | 0,817167    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 278,069        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B4** Prueba de Diferenciación de Tukey para la Estabilidad de la mezcla con harina de quinua

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 2                              | 3     | 8,5     | c                  |
| 1                              | 3     | 12,0    | b                  |
| 5                              | 3     | 13,0    | b                  |
| 3                              | 3     | 18,8333 | a                  |
| 4                              | 3     | 19,7    | a                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B5** Análisis de Varianza para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 22788,3        | 4  | 5697,07     | 27,95   | 0,0001* |
| B:Replicas        | 252,133        | 2  | 126,067     | 0,62    | 0,5626  |
| RESIDUAL          | 1630,53        | 8  | 203,817     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 24670,9        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B6** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de papa

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 5                              | 3     | 19,0    | a                  |
| 4                              | 3     | 59,0    | ab                 |
| 3                              | 3     | 68,3333 | b                  |
| 2                              | 3     | 109,0   | c                  |
| 1                              | 3     | 130,0   | c                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B7** Análisis de Varianza para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 1898,4         | 4  | 474,6       | 358,19  | 0,0000* |
| B:Replicas        | 3,9            | 2  | 1,95        | 1,47    | 0,2856  |
| RESIDUAL          | 10,6           | 8  | 1,325       |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 1912,9         | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B8** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Índice de Tolerancia de la mezcla con harina de quinua

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 3                              | 3     | 0,0     | a                  |
| 4                              | 3     | 0,0     | a                  |
| 5                              | 3     | 19,0    | b                  |
| 2                              | 3     | 20,0    | b                  |
| 1                              | 3     | 27,5    | c                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B9** Análisis de Varianza para el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 1,75067        | 4  | 0,437667    | 1,22    | 0,3737  |
| B:Replicas        | 0,446333       | 2  | 0,223167    | 0,62    | 0,5604  |
| RESIDUAL          | 2,86533        | 8  | 0,358167    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 5,06233        | 14 |             |         |         |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B10** Análisis de Varianza el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 10,7827        | 4  | 2,69567     | 19,16   | 0,0004* |
| B:Replicas        | 0,281333       | 2  | 0,140667    | 1,00    | 0,4096  |
| RESIDUAL          | 1,12533        | 8  | 0,140667    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 12,1893        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B11** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Tiempo de Desarrollo de la mezcla con harina de quinua

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 1                              | 3     | 1,0     | b                  |
| 3                              | 3     | 1,5     | b                  |
| 2                              | 3     | 1,5     | b                  |
| 4                              | 3     | 2,0     | b                  |
| 5                              | 3     | 3,46667 | a                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B12** Análisis de Varianza para el % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 229,953        | 4  | 57,4881     | 328,40  | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,36304        | 2  | 0,18152     | 1,04    | 0,3977  |
| RESIDUAL          | 1,40043        | 8  | 0,175053    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 231,716        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B13** Prueba de Diferenciación de Tukey para el % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de papa

| Method: 95,0 percent Tukey HSD |       |         |                    |
|--------------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones                  | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 5                              | 3     | 61,8667 | a                  |
| 1                              | 3     | 70,2133 | b                  |
| 2                              | 3     | 71,0667 | bc                 |
| 4                              | 3     | 72,2133 | cd                 |
| 3                              | 3     | 72,34   | d                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B14** Análisis de Varianza para el % de Absorción de Agua de la mezcla con harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 1,85723        | 4  | 0,464307    | 2,43    | 0,1328  |
| B:Replicas        | 0,284853       | 2  | 0,142427    | 0,75    | 0,5049  |
| RESIDUAL          | 1,52901        | 8  | 0,191127    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 3,67109        | 14 |             |         |         |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B15** Análisis de Varianza para el Tiempo de Cocción del Fideo de Papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 12,1994        | 4  | 3,04984     | 24,93   | 0,0001* |
| B:Replicas        | 0,238493       | 2  | 0,119247    | 0,97    | 0,4179  |
| RESIDUAL          | 0,978507       | 8  | 0,122313    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 13,4164        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B16** Prueba de Diferenciación de Tukey para Tiempo de Cocción del fideo de papa

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 4             | 3     | 6,88    | a                  |
| 5             | 3     | 7,66667 | ab                 |
| 3             | 3     | 8,26667 | bc                 |
| 1             | 3     | 9,11    | cd                 |
| 2             | 3     | 9,30333 | d                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B17** Análisis de Varianza para Tiempo de Cocción del fideo de quinua

---

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 31,8458        | 4  | 7,96144     | 110,32  | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,12724        | 2  | 0,06362     | 0,88    | 0,4508  |
| RESIDUAL          | 0,57736        | 8  | 0,07217     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 32,5504        | 14 |             |         |         |

---

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B18** Prueba de Diferenciación de Tukey para Tiempo de Cocción del fideo de quinua

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 4             | 3     | 6,24    | a                  |
| 3             | 3     | 6,30667 | b                  |
| 5             | 3     | 7,66667 | c                  |
| 1             | 3     | 8,26    | c                  |
| 2             | 3     | 10,1967 | d                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B19** Análisis de Varianza para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 994,423        | 4  | 248,606     | 32,47   | 0,0001* |
| B:Replicas        | 95,3096        | 2  | 47,6548     | 6,23    | 0,0234  |
| RESIDUAL          | 61,2431        | 8  | 7,65538     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 1150,98        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B20** Prueba de Diferenciación de Tukey para el porcentaje de hinchamiento del fideo de papa

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 5             | 3     | 125,333 | b                  |
| 2             | 3     | 127,237 | b                  |
| 1             | 3     | 128,54  | b                  |
| 3             | 3     | 142,737 | a                  |
| 4             | 3     | 144,257 | a                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B21** Análisis de Varianza para el porcentaje de Hinchamiento del fideo de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 409,57         | 4  | 102,393     | 3,88    | 0,0486* |
| B:Replicas        | 144,663        | 2  | 72,3316     | 2,74    | 0,1238  |
| RESIDUAL          | 210,97         | 8  | 26,3713     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 765,204        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B22** Prueba de Diferenciación de Tukey para el porcentaje de Hinchamiento del fideo de quinua

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 3             | 3     | 123,61  | b                  |
| 5             | 3     | 125,333 | ba                 |
| 2             | 3     | 129,767 | ba                 |
| 1             | 3     | 131,7   | ba                 |
| 4             | 3     | 138,44  | a                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B23** Análisis de Varianza para el Extracto Seco de Agua de Cocción del fideo de papa

---

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 1,18577        | 4  | 0,296443    | 52,30   | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,0454533      | 2  | 0,0227267   | 4,01    | 0,0622  |
| RESIDUAL          | 0,0453467      | 8  | 0,00566833  |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 1,27657        | 14 |             |         |         |

---

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B24** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de papa

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 3             | 3     | 8,51667 | b                  |
| 5             | 3     | 8,6     | b                  |
| 4             | 3     | 8,71    | b                  |
| 2             | 3     | 9,11333 | a                  |
| 1             | 3     | 9,21667 | a                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña



**Tabla B25** Análisis de Varianza para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 1,79376        | 4  | 0,44844     | 57,09   | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,00849333     | 2  | 0,00424667  | 0,54    | 0,6022  |
| RESIDUAL          | 0,06284        | 8  | 0,007855    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 1,86509        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla B26** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco de Agua de Cocción de harina de quinua

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 4             | 3     | 8,47    | c                  |
| 5             | 3     | 8,6     | cb                 |
| 1             | 3     | 8,74    | b                  |
| 2             | 3     | 9,06667 | a                  |
| 3             | 3     | 9,42667 | a                  |

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla B27** Análisis de Varianza para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 0,14604        | 4  | 0,03651     | 20,80   | 0,0003* |
| B:Replicas        | 0,00016        | 2  | 0,00008     | 0,05    | 0,9557  |
| RESIDUAL          | 0,01404        | 8  | 0,001755    |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 0,16024        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla B28** Prueba de Diferenciación de Tukey para Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de papa

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 3             | 3     | 1,08667 | c                  |
| 4             | 3     | 1,16    | cb                 |
| 2             | 3     | 1,25    | b                  |
| 5             | 3     | 1,26667 | ba                 |
| 1             | 3     | 1,37667 | a                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B29** Análisis de Varianza para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de quinua

---

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 0,419693       | 4  | 0,104923    | 68,21   | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,000893333    | 2  | 0,000446667 | 0,29    | 0,7556  |
| RESIDUAL          | 0,0123067      | 8  | 0,00153833  |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 0,432893       | 14 |             |         |         |

---

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B30** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Extracto Seco del Agua de Lavado del fideo con harina de quinua

---

Method: 95,0 percent Tukey HSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 4             | 3     | 1,01    | c                  |
| 1             | 3     | 1,18    | b                  |
| 5             | 3     | 1,26667 | b                  |
| 2             | 3     | 1,40667 | a                  |
| 3             | 3     | 1,48333 | a                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B31** Análisis de Varianza para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de papa

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 40,386         | 4  | 10,0965     | 101,76  | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,0324933      | 2  | 0,0162467   | 0,16    | 0,8517  |
| RESIDUAL          | 0,793773       | 8  | 0,0992217   |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 41,2123        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B32** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de papa

| Method: 95,0 percent LSD |       |         |                    |
|--------------------------|-------|---------|--------------------|
| Formulaciones            | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
| 4                        | 3     | 6,97333 | d                  |
| 3                        | 3     | 8,45    | c                  |
| 1                        | 3     | 8,84    | cb                 |
| 2                        | 3     | 9,3     | b                  |
| 5                        | 3     | 12,0    | a                  |

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B33** Análisis de Varianza para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de quinua

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Formulaciones   | 26,5054        | 4  | 6,62636     | 330,99  | 0,0000* |
| B:Replicas        | 0,0115733      | 2  | 0,00578667  | 0,29    | 0,7565  |
| RESIDUAL          | 0,16016        | 8  | 0,02002     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 26,6772        | 14 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B34** Prueba de Diferenciación de Tukey para el Porcentaje de Humedad del fideo con harina de quinua

---

Method: 95,0 percent LSD

| Formulaciones | Count | LS Mean | Homogeneous Groups |
|---------------|-------|---------|--------------------|
| 2             | 3     | 8,12    | c                  |
| 4             | 3     | 8,9     | b                  |
| 1             | 3     | 8,93333 | b                  |
| 3             | 3     | 9,50333 | b                  |
| 5             | 3     | 12,0    | a                  |

---

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

## EVALUACIÓN SENSORIAL

**Tabla B35** Análisis de Varianza para el atributo de Olor

---

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamiento     | 27,5953        | 2  | 13,7977     | 3,44    | 0,0462* |
| B:Catadores       | 52,4035        | 14 | 3,74311     | 0,93    | 0,5385  |
| RESIDUAL          | 112,385        | 28 | 4,01374     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 192,384        | 44 |             |         |         |

---

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B36** Análisis de Varianza para el atributo de Color

---

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamientos    | 179,484        | 2  | 89,7421     | 29,89   | 0,0000* |
| B:Catadores       | 57,5881        | 14 | 4,11343     | 1,37    | 0,2315  |
| RESIDUAL          | 84,0758        | 28 | 3,00271     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 321,148        | 44 |             |         |         |

---

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B37** Análisis de Varianza para el atributo de Apelmazamiento

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamientos    | 38,324         | 2  | 19,162      | 4,65    | 0,0181* |
| B:Catadores       | 64,3144        | 14 | 4,59389     | 1,11    | 0,3886  |
| RESIDUAL          | 115,493        | 28 | 4,12475     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 218,131        | 44 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B38** Análisis de Varianza para el atributo de Textura

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamientos    | 33,3613        | 2  | 16,6806     | 7,81    | 0,0020* |
| B:Catadores       | 102,535        | 14 | 7,32392     | 3,43    | 0,0027  |
| RESIDUAL          | 59,8391        | 28 | 2,13711     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 195,735        | 44 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B39** Análisis de Varianza para el atributo de Sabor

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamientos    | 22,541         | 2  | 11,2705     | 4,31    | 0,0233* |
| B:Catadores       | 73,708         | 14 | 5,26486     | 2,01    | 0,0560  |
| RESIDUAL          | 73,2185        | 28 | 2,61495     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 169,467        | 44 |             |         |         |

\*diferencia significativa entre las formulaciones

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla B40** Análisis de Varianza para el atributo de Aceptabilidad

| Source            | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS      |                |    |             |         |         |
| A:Tratamientos    | 19,9694        | 2  | 9,98469     | 5,02    | 0,0137* |
| B:Catadores       | 94,1239        | 14 | 6,72313     | 3,38    | 0,0030  |
| RESIDUAL          | 55,702         | 28 | 1,98936     |         |         |
| TOTAL (CORRECTED) | 169,795        | 44 |             |         |         |

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla B41** “Resultados de la Prueba de Diferenciación de Dunnet”

| Olor   |      | Color  |      | Apelmazamiento |      | Textura |      | Sabor  |      | Aceptabilidad |      |
|--------|------|--------|------|----------------|------|---------|------|--------|------|---------------|------|
| C 1,40 |      | C 1,21 |      | C 1,42         |      | C 1,02  |      | C 1,13 |      | C 0,98        |      |
| A      | B    | A      | B    | A              | B    | A       | B    | A      | B    | A             | B    |
| 1,85   | 0,47 | 4,58   | 3,78 | 0,75           | 1,47 | 1,63    | 1,97 | 0,19   | 1,59 | 0,12          | 1,47 |

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Mercedes Pazuña

Fideo de Papa= **A**

Fideo de Trigo Importado=**Control**

Fideo de Quinoa=**B**

# **ANEXOS C**

## **Análisis de los Mejores Tratamientos**

**Tabla C1** “Contenido de Ufc/g del Fideo de Papa y Quinoa”

| <b>Microorganismos</b>    | <b>Ufc<br/>Fideo de Papa</b> | <b>Ufc<br/>Fideo de Quinoa</b> |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Aeróbios Mesófilos</b> | 2,50*10 <sup>5</sup>         | 2,34*10 <sup>5</sup>           |
| <b>Mohos y Levaduras</b>  | 3,50*10 <sup>2</sup>         | 4,00*10 <sup>2</sup>           |
| <b>Coliformes Totales</b> | <1,0*10 <sup>1</sup>         | <1,00*10 <sup>1</sup>          |

Fuente: UOITA-Proyecto PHPFF  
Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C2** “Composición de Aminoácidos en g aminoácido / 100 g de fideo (en base seca)”

|                 | <b>Fideo<br/>de<br/>Quinoa</b> | <b>Fideo<br/>de<br/>papa</b> |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|
|                 | <b>%</b>                       | <b>%</b>                     |
| Ácido Aspártico | 0,64                           | 0,74                         |
| Treonina        | 0,36                           | 0,36                         |
| Serina          | 0,56                           | 0,56                         |
| Ácido glutámico | 4,21                           | 4,74                         |
| Prolina         | 0,93                           | 1,46                         |
| Glicina         | 0,55                           | 0,45                         |
| Alanina         | 0,47                           | 0,39                         |
| Cistina         | 0,26                           | 0,32                         |
| Valina          | 0,64                           | 0,63                         |
| Metionina       | 0,16                           | 0,24                         |
| Isoleucina      | 0,43                           | 0,42                         |
| Leucina         | 0,87                           | 0,82                         |
| Tirosina        | 0,47                           | 0,49                         |
| Fenilalanina    | 0,66                           | 0,75                         |
| Histidina       | 0,34                           | 0,33                         |
| Lisina          | 0,39                           | 0,35                         |
| Arginina        | 0,85                           | 0,73                         |
| Triptófano      | 0,09                           | 0,09                         |

Fuente: INIAP, 2010  
Elaborado por: Mercedes Pazuña



**Tabla C3** “Composición de Aminoácidos en g aminoácido / 100 g proteína”

|                 | <b>Fideo de Quinoa</b> | <b>Fideo de papa</b> |
|-----------------|------------------------|----------------------|
|                 | %                      | %                    |
| Ácido Aspártico | 4,47                   | 5,34                 |
| Treonina        | 2,51                   | 2,60                 |
| Serina          | 3,91                   | 4,04                 |
| Ácido glutámico | 29,38                  | 34,17                |
| Prolina         | 6,49                   | 10,53                |
| Glicina         | 3,84                   | 3,24                 |
| Alanina         | 3,28                   | 2,81                 |
| Cistina         | 1,81                   | 2,31                 |
| Valina          | 4,47                   | 4,54                 |
| Metionina       | 1,12                   | 1,73                 |
| Isoleucina      | 3,00                   | 3,03                 |
| Leucina         | 6,07                   | 5,91                 |
| Tirosina        | 3,28                   | 3,53                 |
| Fenilalanina    | 4,61                   | 5,41                 |
| Histidina       | 2,37                   | 2,38                 |
| Lisina          | 2,72                   | 2,52                 |
| Arginina        | 5,93                   | 5,26                 |
| Triptófano      | 0,63                   | 0,65                 |

Fuente: INIAP, 2010

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C4** “Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales (g/100g de proteína”

| <b>patron de aminoácidos para niños &gt;1 año y adultos</b> |      | <b>Fideo de Quinoa</b> | <b>Fideo de papa</b> |
|---|------|------------------------|----------------------|
| Histidina   | 1,80 | 2,37                   | 2,38                 |
| Isoleucina  | 2,50 | 3,00                   | 3,03                 |
| Leucina   | 5,50 | 6,07                   | 5,91                 |
| Lisina  | 5,10 | 2,72                   | 2,52                 |
| Metionina+Cistina   | 2,50 | 2,93                   | 4,04                 |
| Fenilalanina+Tirosina                                       | 4,70 | 7,89                   | 8,94                 |
| Treonina  | 2,70 | 2,51                   | 2,60                 |
| Valina  | 3,20 | 4,47                   | 4,54                 |
| Triptófano  | 0,70 | 0,63                   | 0,65                 |

Fuente: Institute of Medicine, National Academy of Science, 2002

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C5** “Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales (g/100g de proteína”

| patron de aminoácidos para niños >1 año y adultos |      | Fideo de Quinoa | Fideo de papa |
|---|------|-----------------|---------------|
| Histidina   | 1,80 | 131,81          | 132,18        |
| Isoleucina  | 2,50 | 120,03          | 121,12        |
| Leucina   | 5,50 | 110,39          | 107,49        |
| Lisina  | 5,10 | 53,36           | 49,48         |
| Metionina+Cistina                                 | 2,50 | 117,24          | 161,50        |
| Fenilalanina+Tirosina                             | 4,70 | 167,78          | 190,22        |
| Treonina  | 2,70 | 93,04           | 96,13         |
| Valina  | 3,20 | 139,57          | 141,94        |
| Triptófano  | 0,70 | 89,72           | 92,70         |

Fuente: Institute of Medicine, National Academy of Science, 2002

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C6** “Análisis Bromatológico de harinas y fideos”

|                 | Humedad | Cenizas | Grasa | Proteína | Fibra | Carbohidratos | Energía   |
|-----------------|---------|---------|-------|----------|-------|---------------|-----------|
|                 | %       | %       | %     | %        | %     | %             | Kcal/100g |
| Fideo de Quinoa | 10,23   | 1,10    | 0,76  | 15,63    | 1,3   | 81,21         | 394,20    |
| Fideo de Papa   | 10,51   | 1,34    | 0,49  | 13,57    | 1,06  | 83,54         | 392,85    |

Fuente: INIAP, 2010

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C7** “Análisis de minerales en base seca de los fideos de papa y quinua”

|                 | Ca   | P    | Mg   | K    | Na   | Cu  | Fe  | Mn  | Zn  |
|-----------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|                 | %    | %    | %    | %    | %    | ppm | Ppm | ppm | Ppm |
| Fideo de quinua | 0,04 | 0,48 | 0,08 | 0,30 | 0,03 | 16  | 63  | 10  | 39  |
| Fideo de papa   | 0,03 | 0,44 | 0,06 | 0,41 | 0,07 | 10  | 57  | 9   | 42  |

Fuente: INIAP, 2010

Elaborado por: Mercedes Pazuña

## ESTUDIO ECONÓMICO

### Fideo de quinua

**Tabla C8 “Materiales Directos e Indirectos”**

| <b>Materiales</b>         | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario (\$)</b> | <b>Precio Total (\$)</b> |
|---------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Harina de trigo Importado | Kg            | 105,000         | 0,343                       | 36,005                   |
| Harina de Papa            | Kg            | 45,000          | 1,600                       | 72,000                   |
| Agua                      | Kg            | 21,000          | 0,200                       | 4,200                    |
| Lipasa                    | Kg            | 0,075           | 0,100                       | 0,008                    |
| Glucooxidasa              | Kg            | 0,006           | 0,200                       | 0,001                    |
| Emulsificante             | Kg            | 0,750           | 0,100                       | 0,075                    |
| Goma Xanthan              | Kg            | 0,038           | 0,100                       | 0,004                    |
| Ácido ascórbico           | Kg            | 0,038           | 0,100                       | 0,004                    |
| Peroxido de Benzoilo      | Kg            | 0,210           | 0,100                       | 0,021                    |
| Fundas de polietileno     | Kg            | 330,000         | 0,080                       | 26,400                   |
|                           |               |                 | <b>Total (\$)</b>           | <b>138,717</b>           |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla C9 “Equipos y Utensilios”**

| <b>Equipo</b>                          | <b>Costo (\$)</b> | <b>Vida Útil (años)</b> | <b>Costo Anual</b> | <b>Costo Día</b> | <b>Costo Hora</b> | <b>Horas de uso</b> | <b>Costo uso (\$)</b> |
|--|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Balanza Analítica                      | 2800,00           | 10,00                   | 280,00             | 1,12             | 0,14              | 0,66                | 0,09                  |
| Amasadora                              | 2500,00           | 10,00                   | 250,00             | 1,00             | 0,13              | 0,25                | 0,03                  |
| Extrusor de pastas                     | 12000,00          | 10,00                   | 1200,00            | 4,80             | 0,60              | 0,50                | 0,30                  |
| Secador construcción artesanal in situ | 3500,00           | 10,00                   | 350,00             | 1,40             | 0,18              | 3,00                | 0,53                  |
| Coches y Bandejas de secado            | 500,00            | 5,00                    | 100,00             | 0,40             | 0,05              | 1,75                | 0,09                  |
| selladora                              | 300,00            | 5,00                    | 60,00              | 0,24             | 0,03              | 0,66                | 0,02                  |
|  |                   |                         |                    |                  |                   | <b>Total (\$)</b>   | <b>1,06</b>           |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla C10 “Suministros”**

| Servicio | Unidad         | Consumo | Valor Unitario (\$) | Valor Total (\$) |
|----------|----------------|---------|---------------------|------------------|
| Agua     | m <sup>3</sup> | 2,27    | 0,20                | 0,45             |
| Luz      | Kw-h           | 20,00   | 0,16                | 3,20             |
|          |                |         | <b>Total (\$)</b>   | <b>3,65</b>      |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C11 “Personal”**

| Hombres | Sueldo | Costo Día (\$) | Costo Hora (\$) | Horas utilizadas  | Total (\$)   |
|---------|--------|----------------|-----------------|-------------------|--------------|
| 1       | 368,31 | 18,41          | 2,30            | 8,00              | 18,42        |
| 1       | 368,31 | 18,41          | 2,30            | 8,00              | 18,42        |
|         |        |                |                 | <b>Total (\$)</b> | <b>36,84</b> |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C12 “Costo de Producción”**

| Capital de Trabajo                                     | Monto         |
|--|---------------|
| 1. Materiales Directos e Indirectos                    | 140,96        |
| 2. Equipos   | 1,06          |
| 3. Suministros   | 3,65          |
| 4. Personal  | 36,84         |
| <b>TOTAL (\$)</b>                                      | <b>186,26</b> |
| <b>CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN</b>                         | 150,00        |
| <b>COSTO UNITARIO</b>                                  | <b>\$0,56</b> |
| <b>PRECIO DE VENTA (costo unitario + 20% utilidad)</b> | <b>\$0,65</b> |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

## Fideo de papa

**Tabla C13 “Materiales Directos e Indirectos”**

| <b>Materiales</b>         | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario (\$)</b> | <b>Precio Total (\$)</b> |
|---------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Harina de trigo Importado | Kg            | 120,000         | 0,343                       | 41,148                   |
| Harina de Quinoa          | Kg            | 30,000          | 3,000                       | 90,000                   |
| Agua                      | Kg            | 21,000          | 0,200                       | 4,200                    |
| Lipasa                    | Kg            | 0,075           | 0,100                       | 0,008                    |
| Glucosidasa               | Kg            | 0,006           | 0,200                       | 0,001                    |
| Emulsificante             | Kg            | 0,750           | 0,100                       | 0,075                    |
| Goma Xanthan              | Kg            | 0,038           | 0,100                       | 0,004                    |
| Ácido ascórbico           | Kg            | 0,038           | 0,100                       | 0,004                    |
| Peroxido de Benzoilo      | Kg            | 0,210           | 0,100                       | 0,021                    |
| Fundas de polietileno     | Kg            | 110,000         | 0,050                       | 5,500                    |
|                           |               |                 | <b>Total (\$)</b>           | <b>140,960</b>           |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla C14 “Equipos y utensilios”**

| <b>Equipo</b>                          | <b>Costo (\$)</b> | <b>Vida Útil (años)</b> | <b>Costo Anual</b> | <b>Costo Día</b> | <b>Costo Hora</b> | <b>Horas de uso</b> | <b>Costo uso (\$)</b> |
|--|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Balanza Analítica                      | 2800,00           | 10,00                   | 280,00             | 1,12             | 0,14              | 0,66                | 0,09                  |
| Amasadora                              | 2500,00           | 10,00                   | 250,00             | 1,00             | 0,13              | 0,25                | 0,03                  |
| Extrusor de pastas                     | 12000,00          | 10,00                   | 1200,00            | 4,80             | 0,60              | 0,50                | 0,30                  |
| Secador construcción artesanal in situ | 3500,00           | 10,00                   | 350,00             | 1,40             | 0,18              | 3,00                | 0,53                  |
| Coches y Bandejas de secado            | 500,00            | 5,00                    | 100,00             | 0,40             | 0,05              | 1,75                | 0,09                  |
| selladora                              | 300,00            | 5,00                    | 60,00              | 0,24             | 0,03              | 0,66                | 0,02                  |
|  |                   |                         |                    |                  |                   | <b>Total(\$)</b>    | <b>1,06</b>           |

**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

**Tabla C15 “Suministros”**

| <b>Servicio</b> | <b>Unidad</b>  | <b>Consumo</b> | <b>Valor Unitario (\$)</b> | <b>Valor Total (\$)</b> |
|-----------------|----------------|----------------|----------------------------|-------------------------|
| Agua            | m <sup>3</sup> | 2,27           | 0,20                       | 0,45                    |
| Luz             | Kw-h           | 20,00          | 0,16                       | 3,20                    |
|                 |                |                | <b>Total (\$)</b>          | <b>3,65</b>             |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C16 “Personal”**

| <b>Hombres</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Costo Día (\$)</b> | <b>Costo Hora (\$)</b> | <b>Horas utilizadas</b> | <b>Total (\$)</b> |
|----------------|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1              | 368,31        | 18,41                 | 2,30                   | 8,00                    | 18,42             |
| 1              | 368,31        | 18,41                 | 2,30                   | 8,00                    | 18,42             |
|                |               |                       |                        | <b>Total (\$)</b>       | <b>36,84</b>      |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

**Tabla C17 “Costo de Producción”**

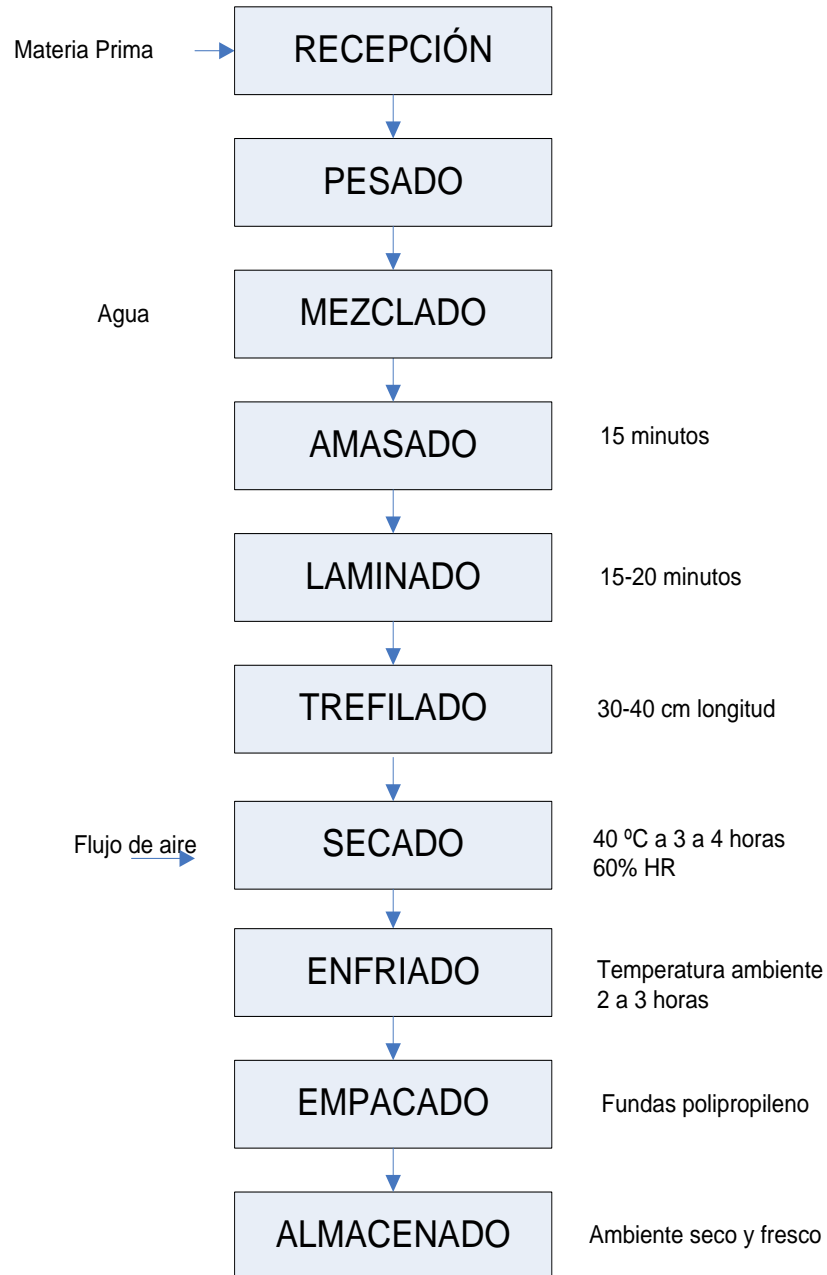
| <b>Capital de Trabajo</b>                              | <b>Monto</b>  |
|--|---------------|
| 1. Materiales Directos e Indirectos                    | 140,96        |
| 2. Equipos   | 1,06          |
| 3. Suministros   | 3,65          |
| 4. Personal  | 36,84         |
| <b>TOTAL (\$)</b>                                      | <b>182,50</b> |
| <b>CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN</b>                         | 150,00        |
| <b>COSTO UNITARIO</b>                                  | <b>\$0,55</b> |
| <b>PRECIO DE VENTA (costo unitario + 20% utilidad)</b> | <b>\$0,66</b> |

Elaborado por: Mercedes Pazuña

# **ANEXO D**

## **GRÁFICOS Y DIAGRAMAS**

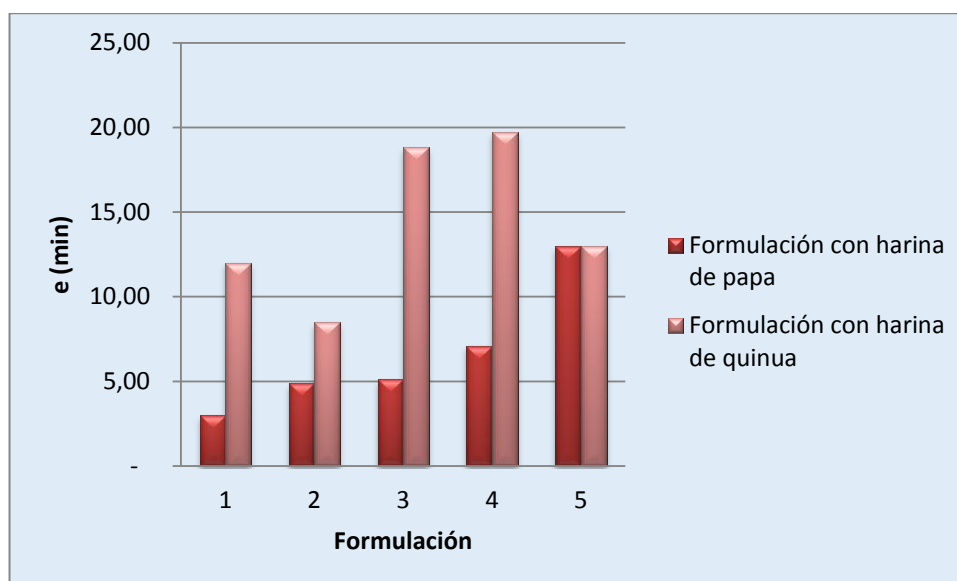
**Gráfico D1** “Diagrama de flujo de elaboración de pastas alimenticias o fideos”



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña



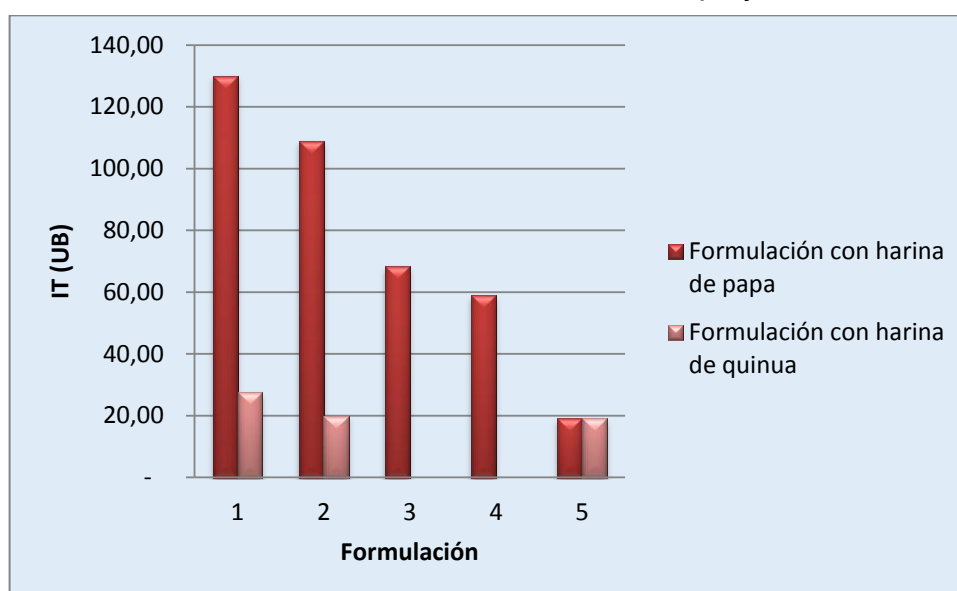
**Gráfico D2** “Estabilidad de la Harina de Papa y Harina de Quinua”



Elaborado por: Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

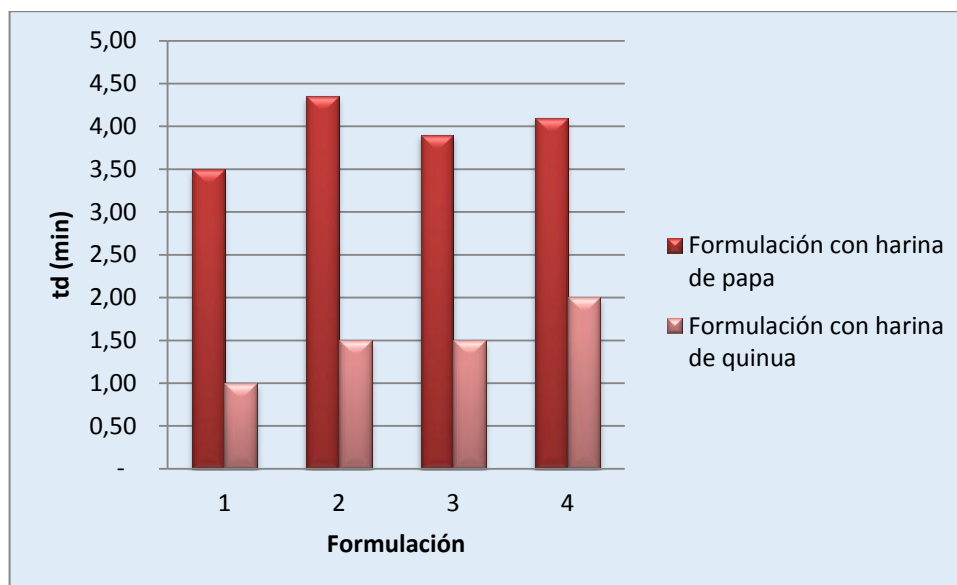
**Gráfico D3** “Índice de Tolerancia de la Harina de Papa y Harina de Quinua”



Elaborado por: Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

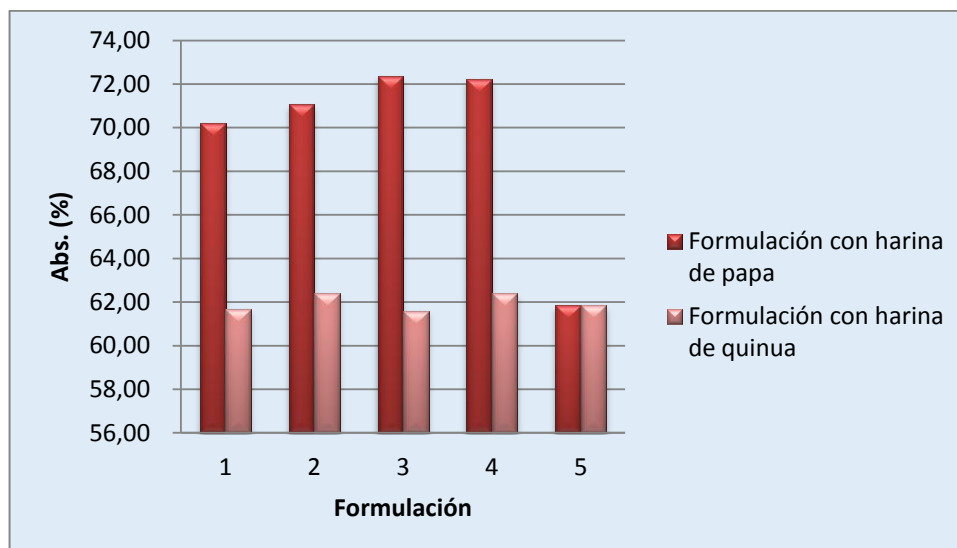
**Gráfico D4 “Tiempo de Desarrollo de la Harina de Papa y Harina de Quinua”**



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

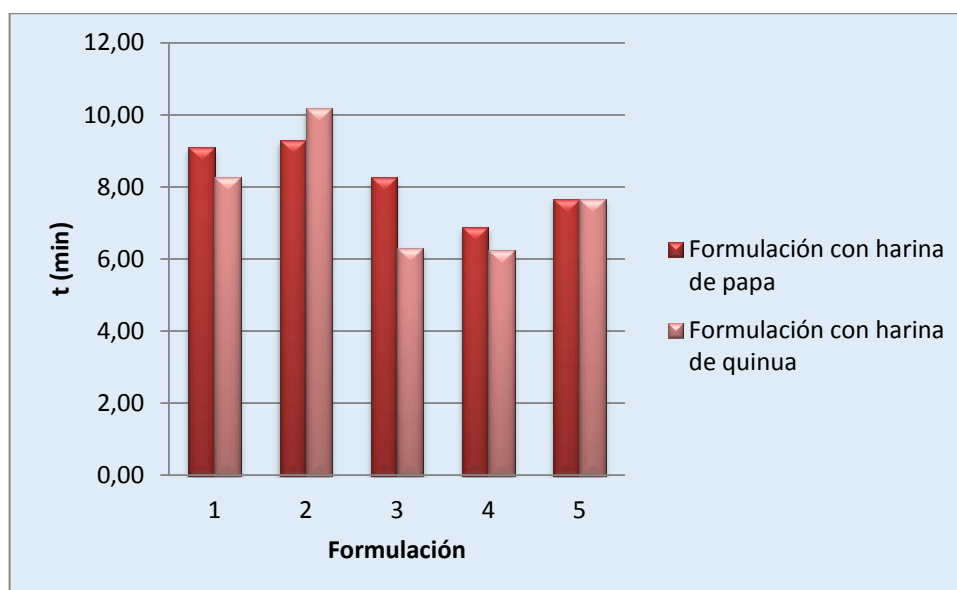
**Gráfico D5 “Absorción de Agua (%) de la Harina de Papa y Quinua”**



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

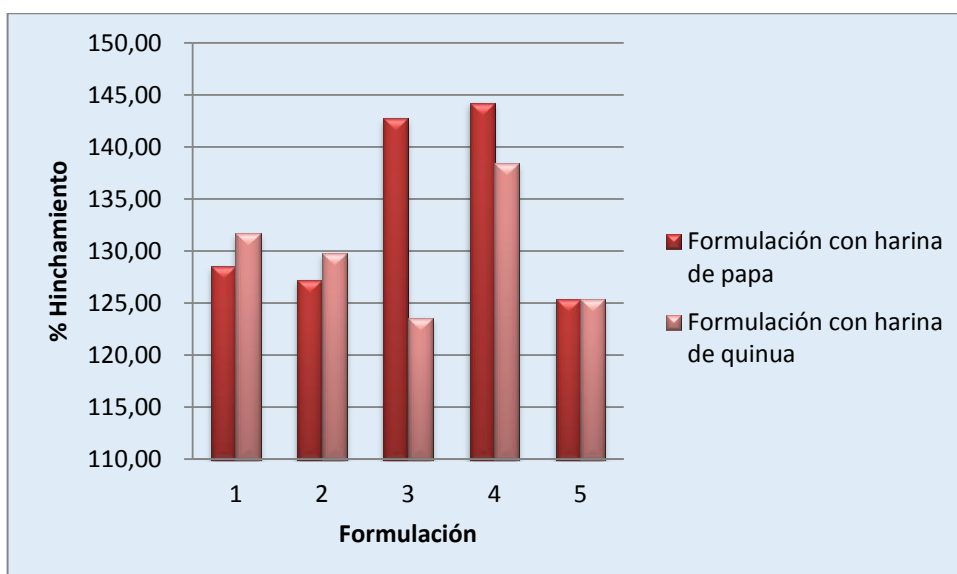
**Gráfico D6 “Tiempo de Cocción (min) del Fideo de Papa y Quinua”**



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

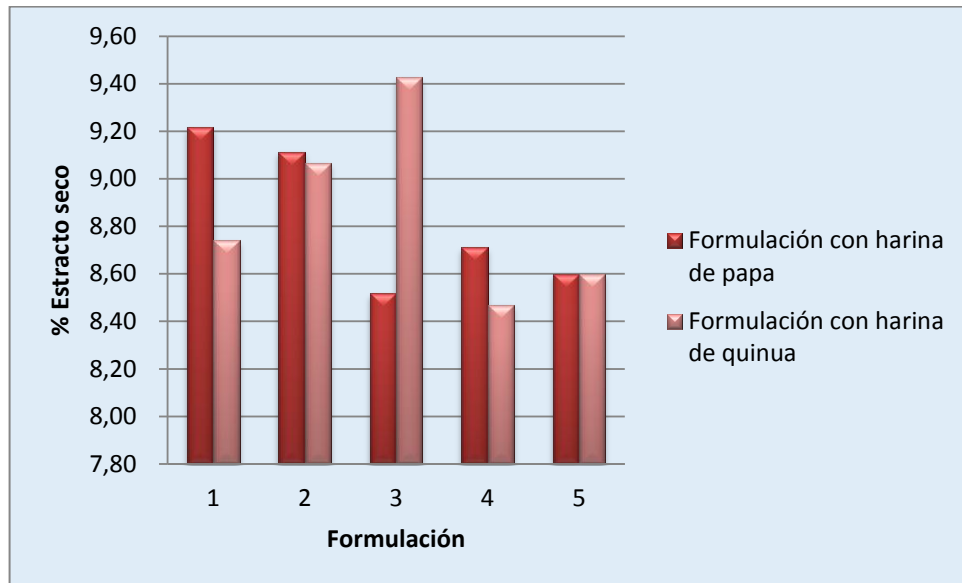
**Gráfico D7 “Porcentaje de Hinchamiento del Fideo de Papa y Quinua (%)”**



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

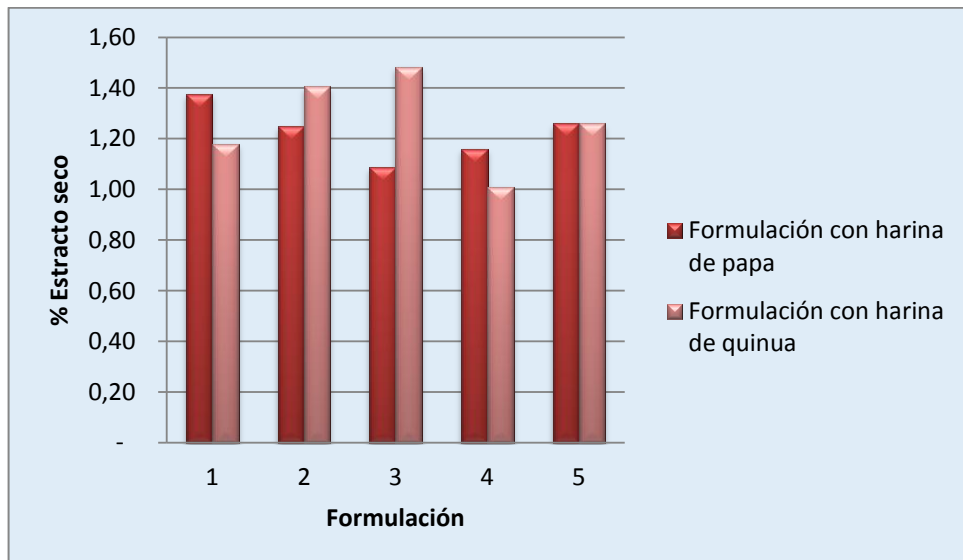
**Gráfico D8 “Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Cocción del Fideo de Papa y Quinua (%)”**



Elaborado por: Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

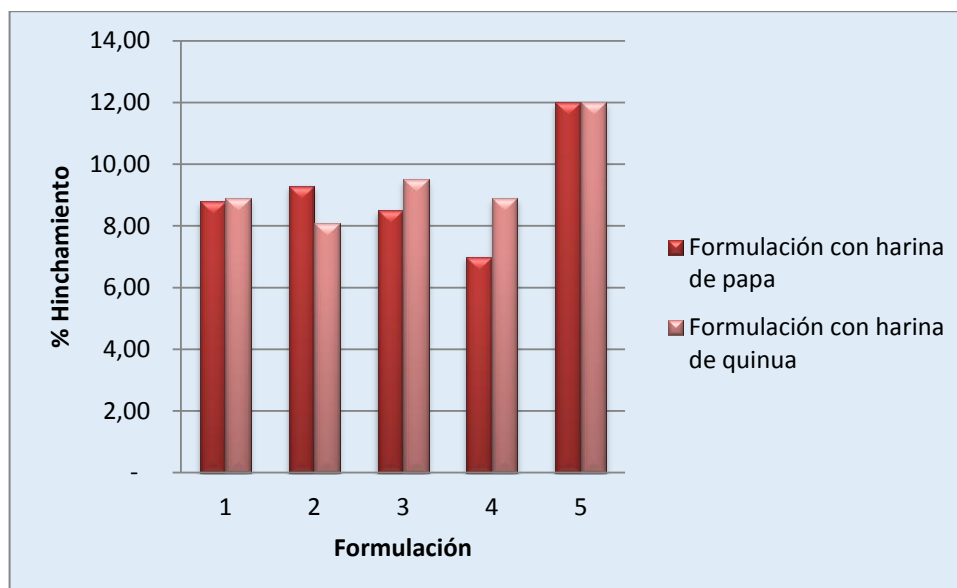
**Gráfico D9 “Porcentaje de Extracto Seco del Agua de Lavado del Fideo de Papa y Quinua (%)”**



Elaborado por: Mercedes Pazuña

F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

**Gráfico D10** “Porcentaje Humedad del Fideo de Papa y Quinoa (%)”



**Elaborado por:** Mercedes Pazuña

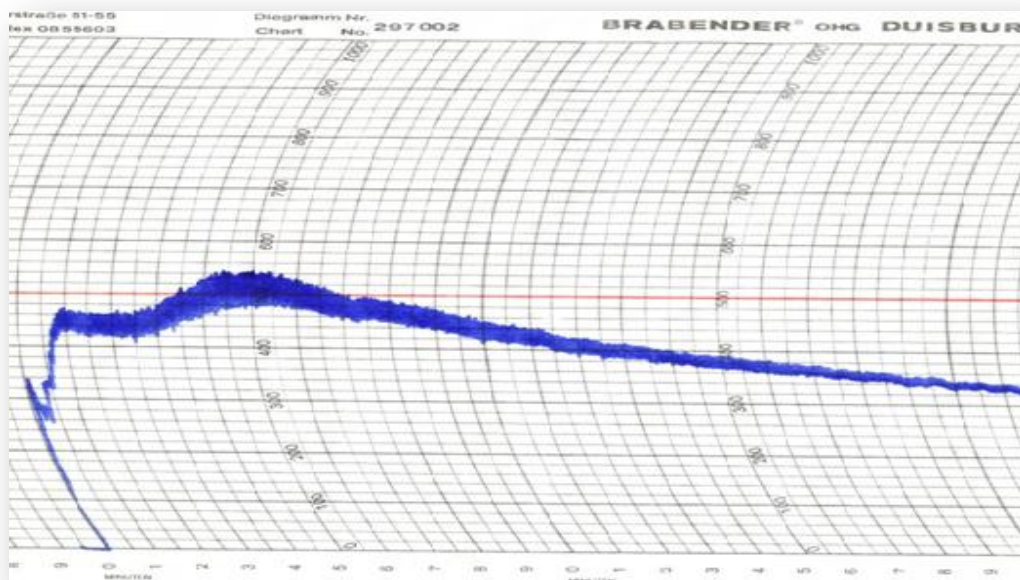
F1 (Glucosa oxidasa, 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm), F2 (Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100 ppm Lipasa 200ppm), F3 (Glucosa oxidasa 150, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm), F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), F5 (trigo importado 100%).

**ANEXO E**

**ANÁLISIS  
FARINOGRÁFICOS**

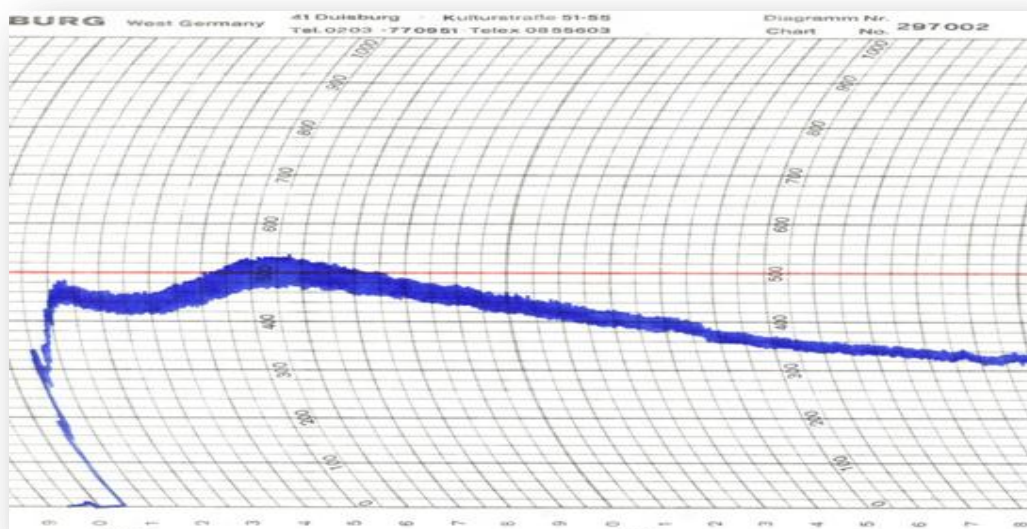
## Curvas Farinográficas de la Mezcla de Harina de papa 20% con trigo importado 80%

Gráfico E1 “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R1



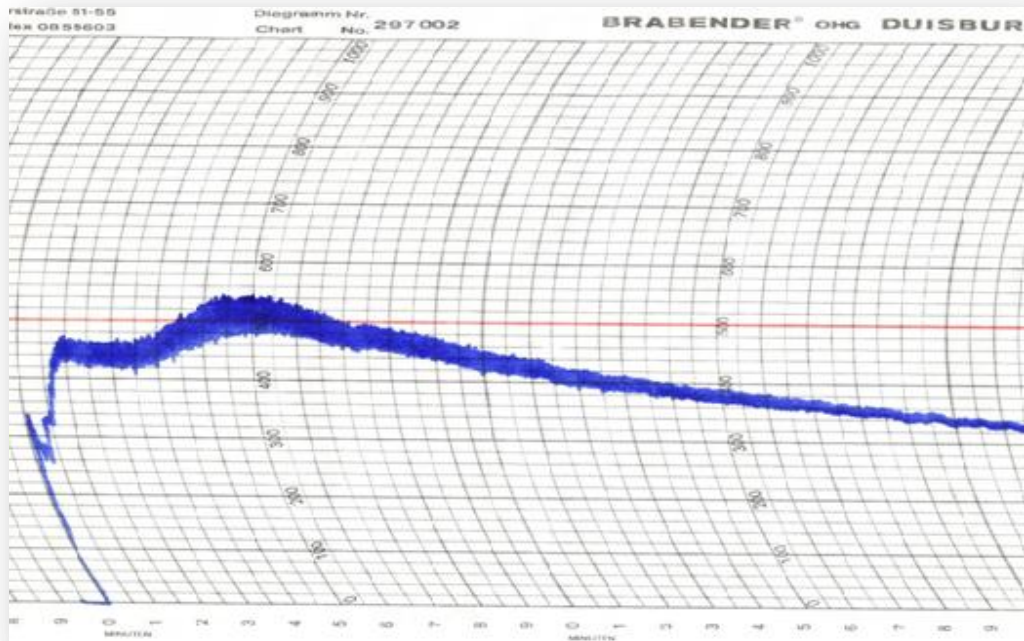
Fuente: Farinógrafo Brabender

Gráfico E2 “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R2



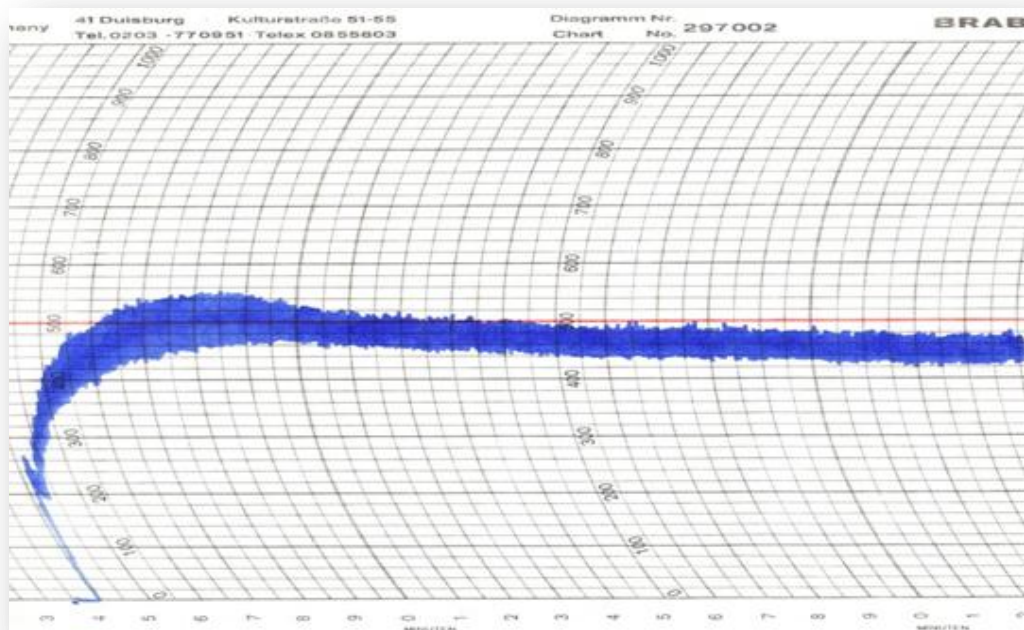
Fuente: Farinógrafo Brabender

**Gráfico E3** “Mezcla de Harina de papa sin mejoradores” R3



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

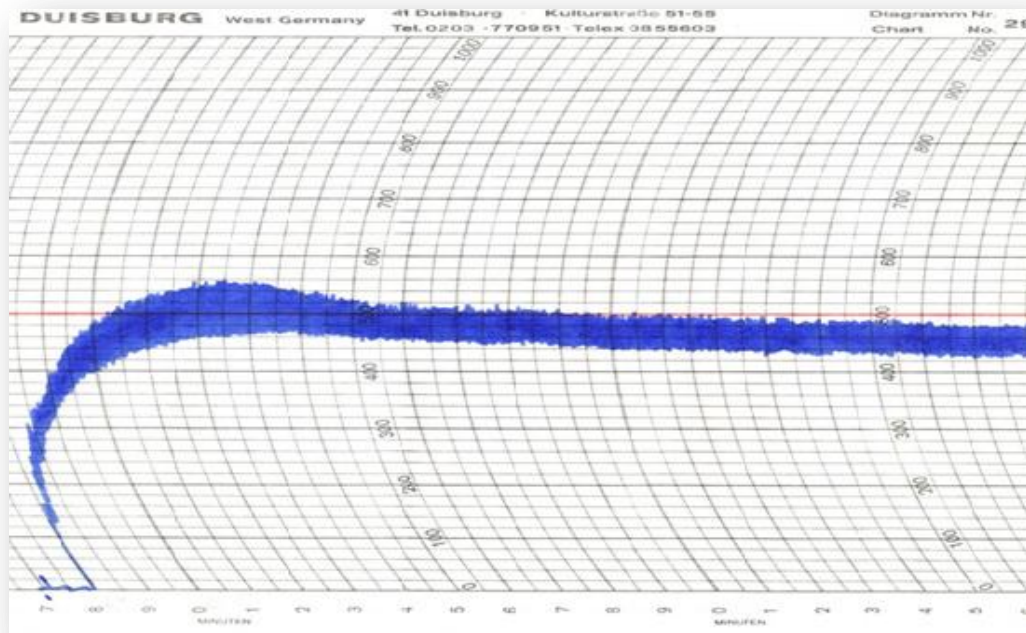
**Gráfico E4** “Harina de Trigo Importado 100%” R1



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

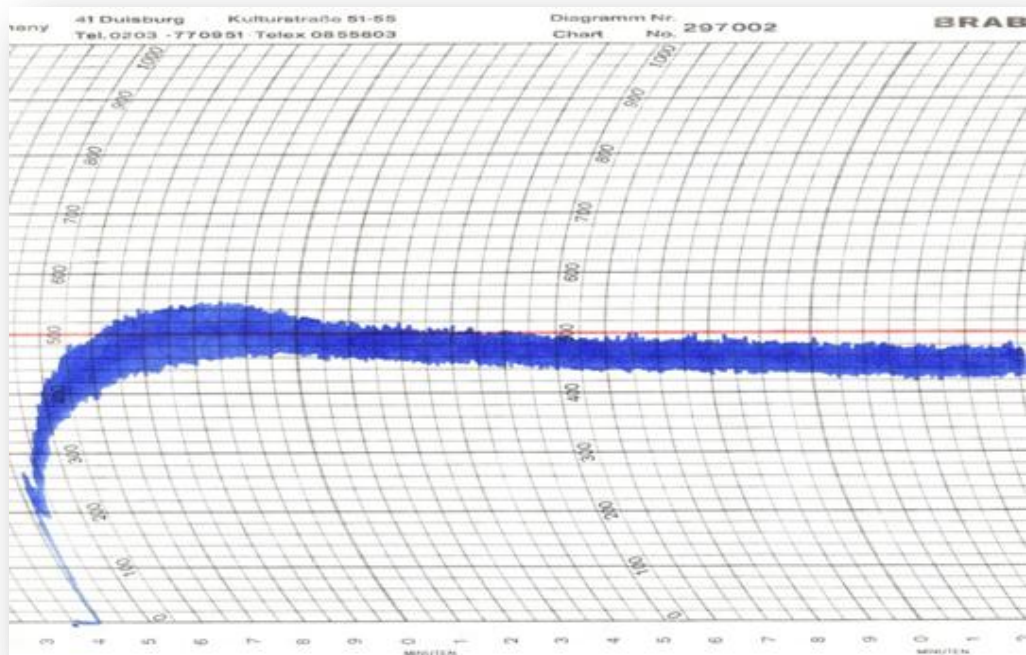


**Gráfico E5 “Harina de Trigo Importado 100%” R2**



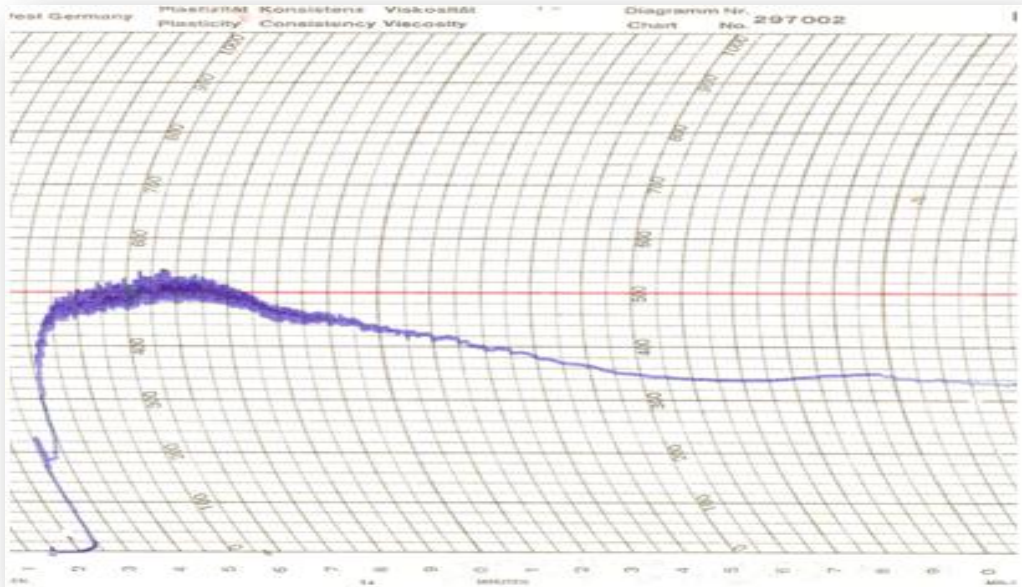
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E6 “Harina de Trigo Importado 100%” R3**



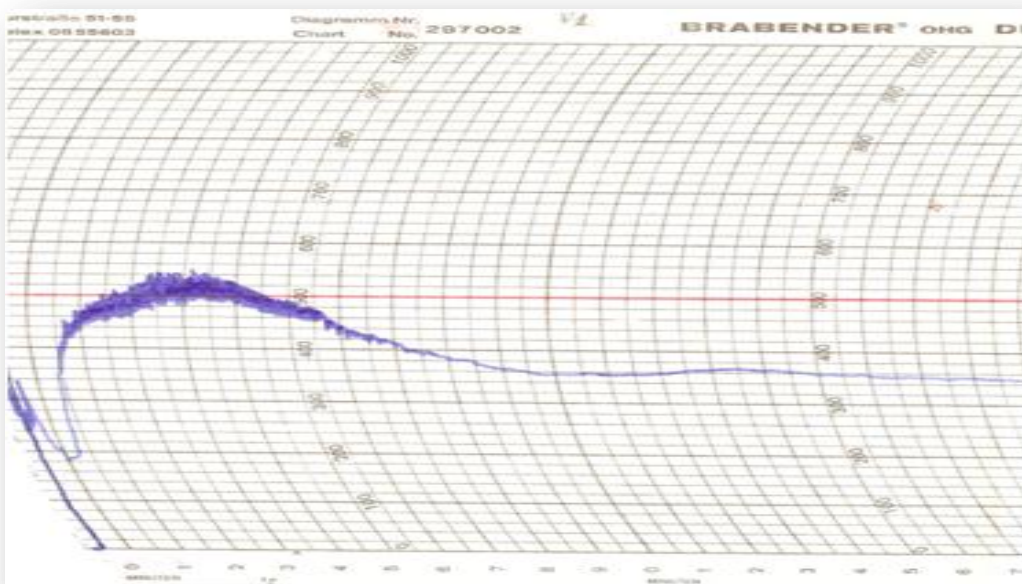
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E7** “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,)” R1



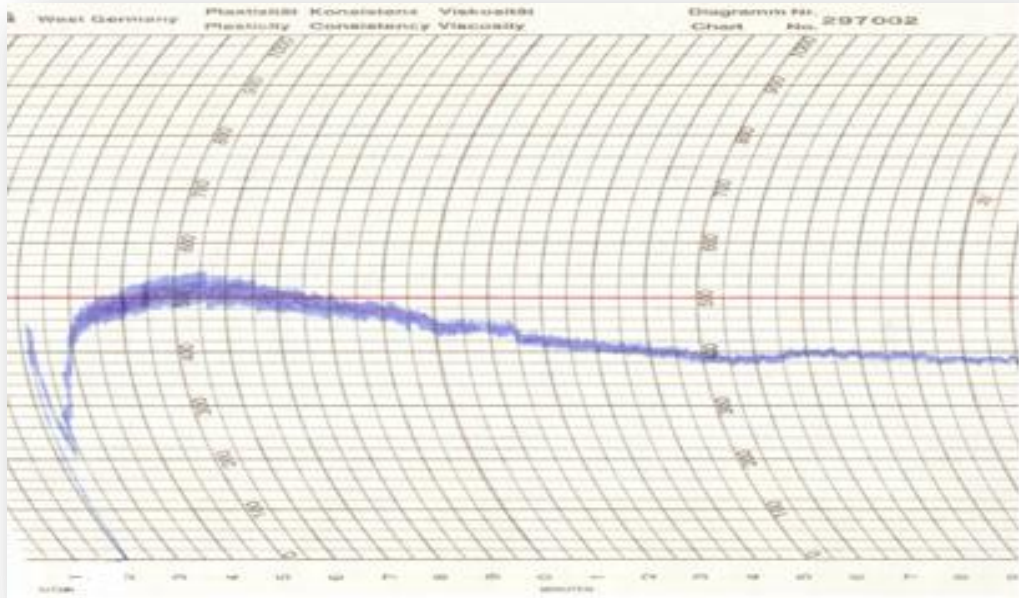
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E8** “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R2



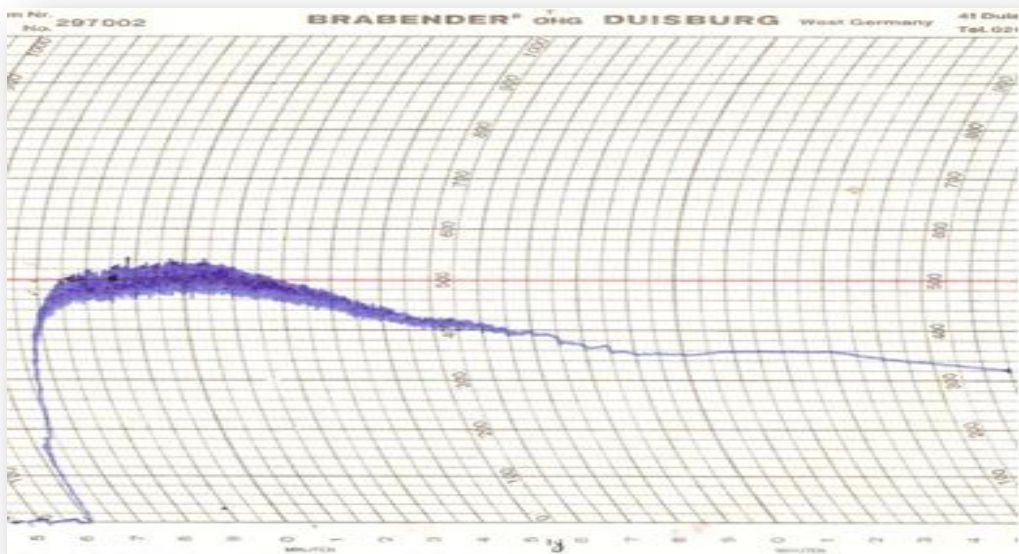
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E9** “F1: Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R3



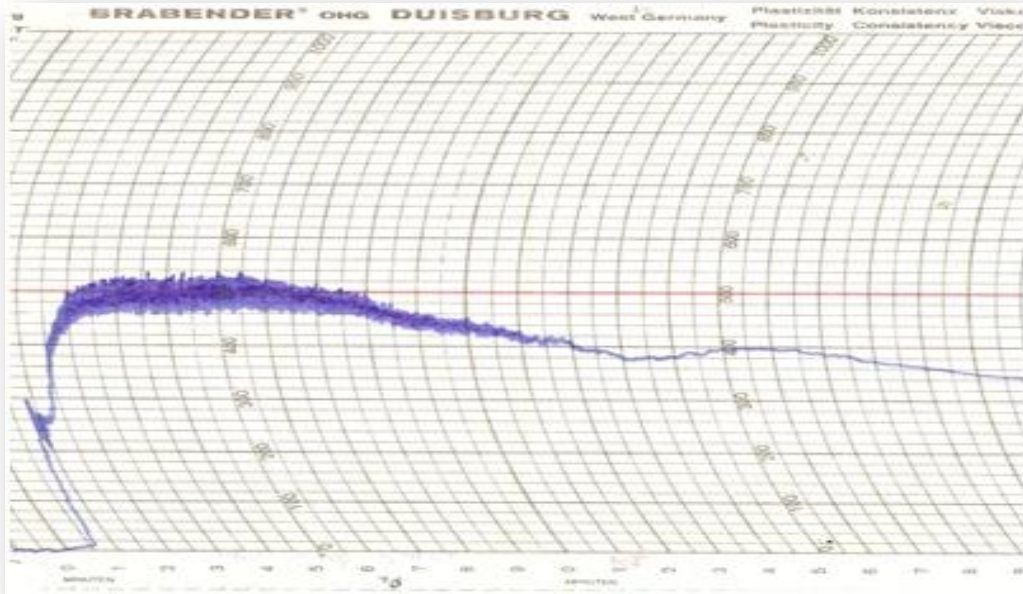
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E10** “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R1



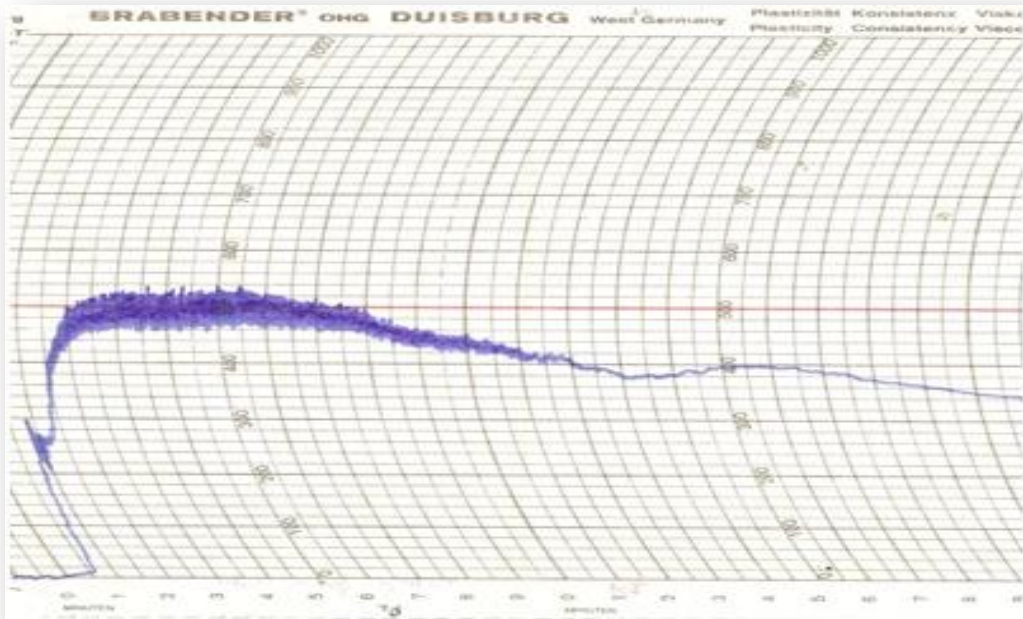
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E11** “F2: F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R2



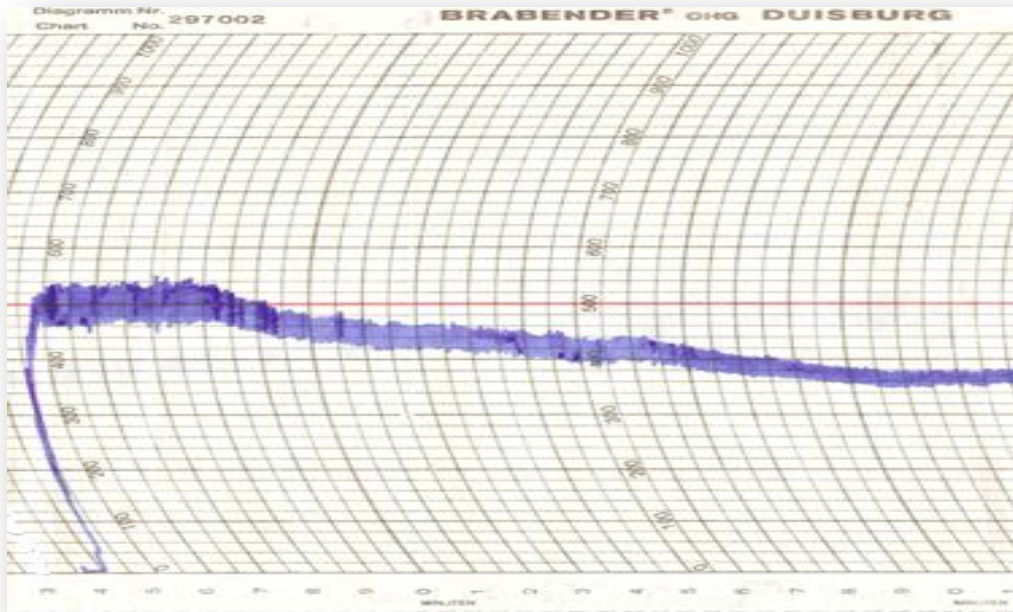
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E12** “F2: F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm)” R3



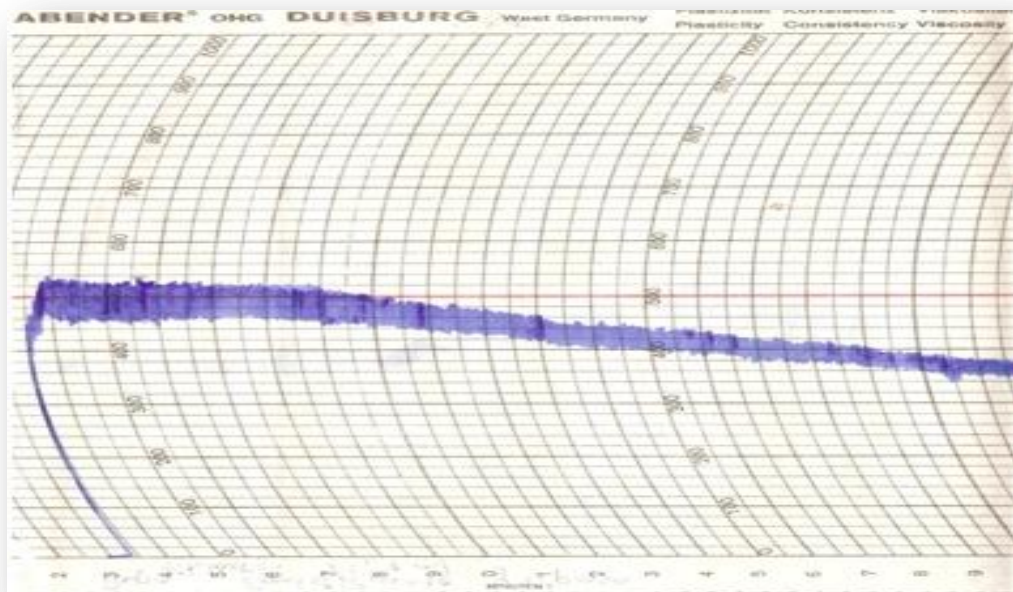
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E13** “F3 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R1



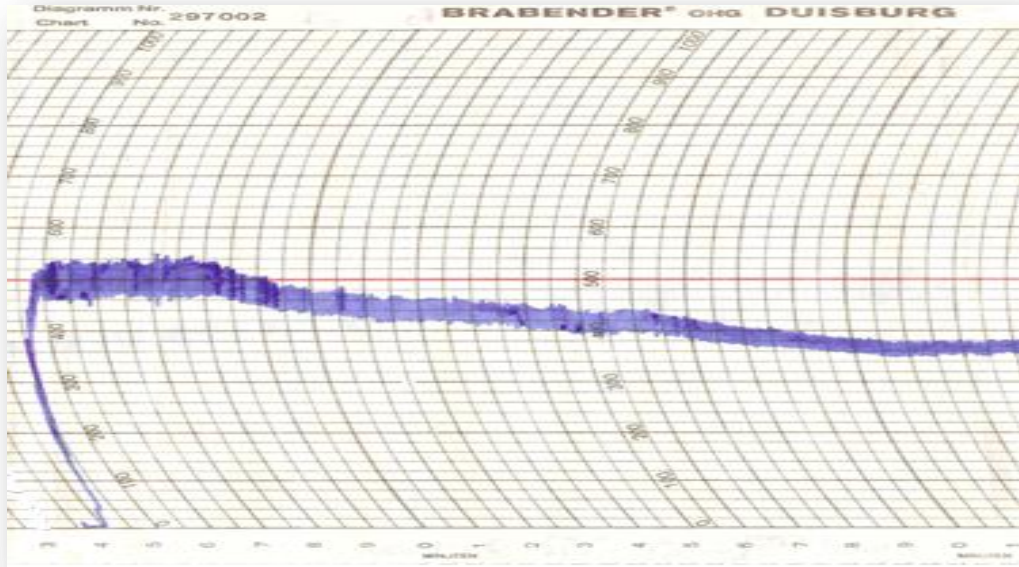
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E14** “F3:(Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R2



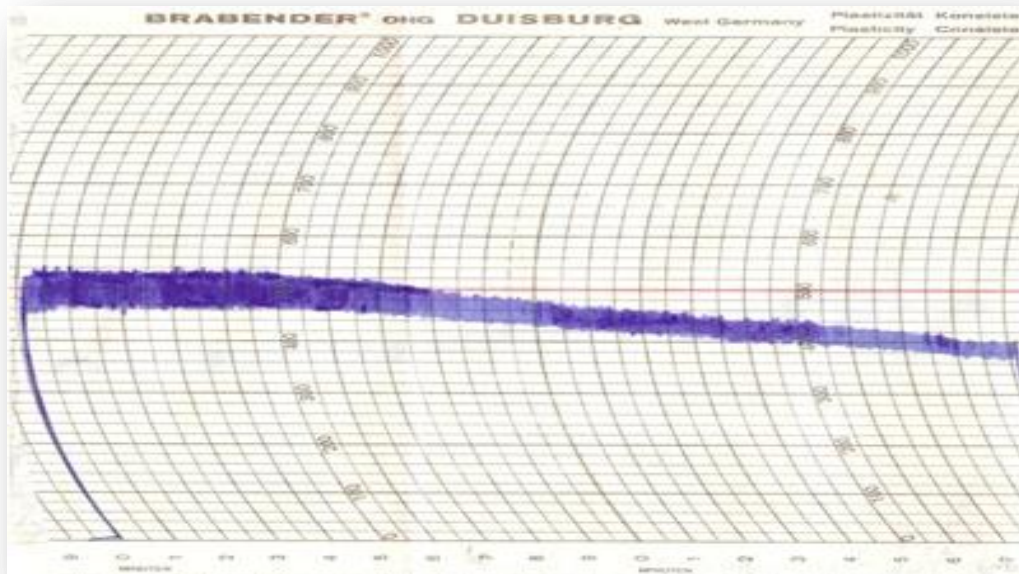
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E15** “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm Lipasa 200ppm),” R3



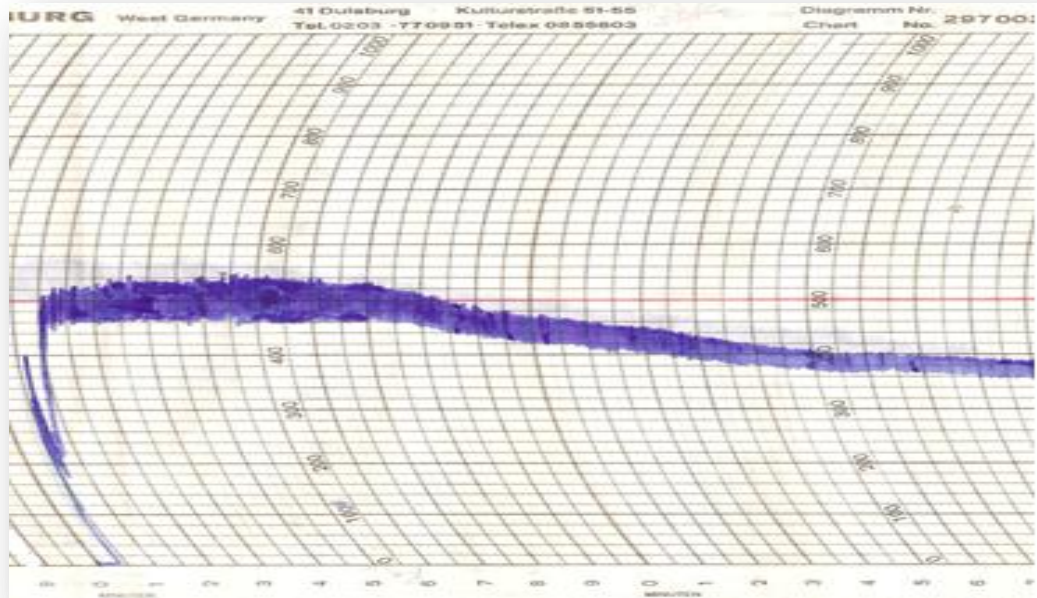
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E16** “F4 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R1



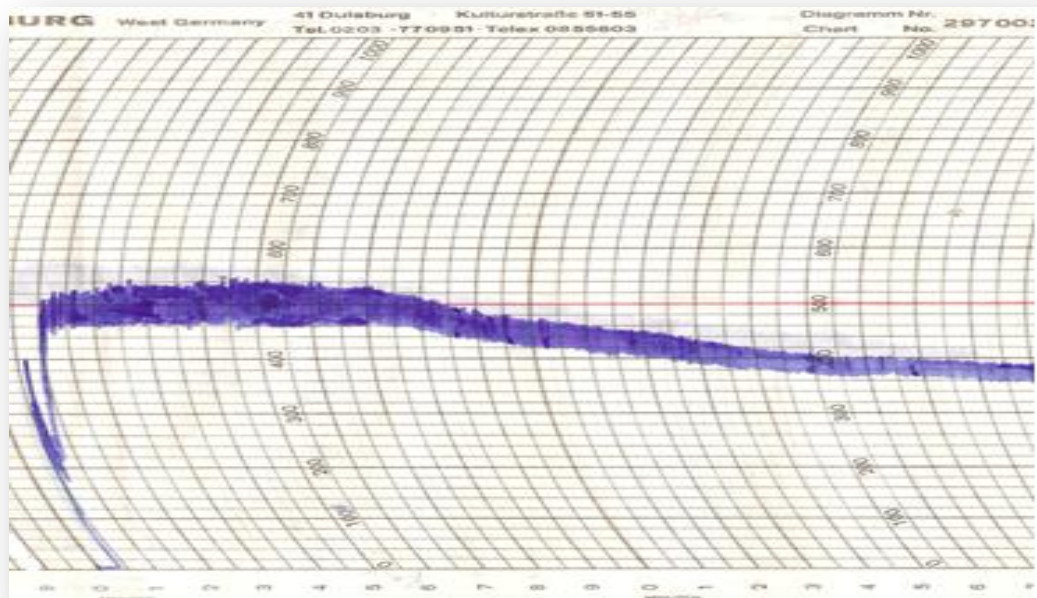
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E17** “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R2



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

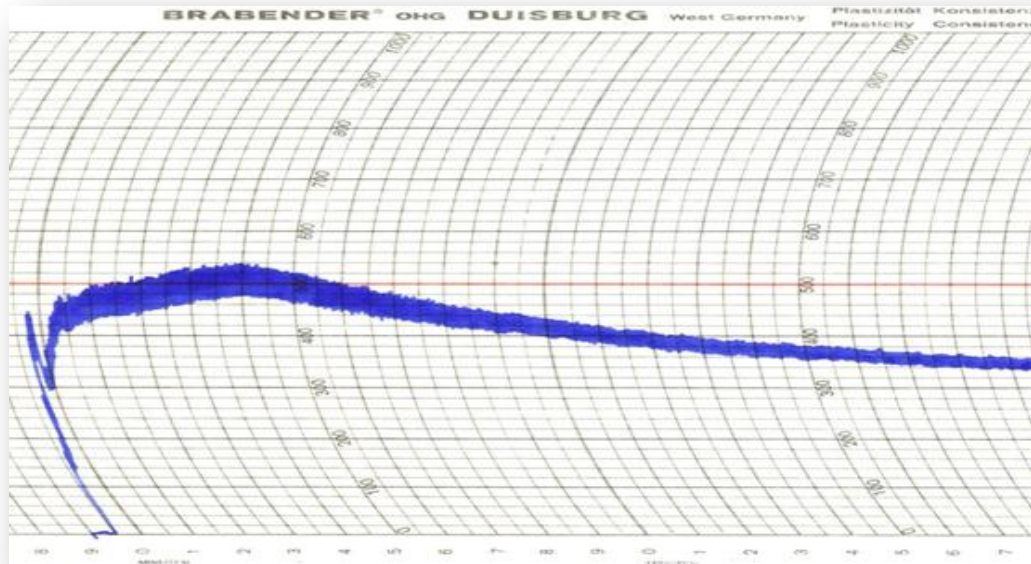
**Gráfico E18** “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R3



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

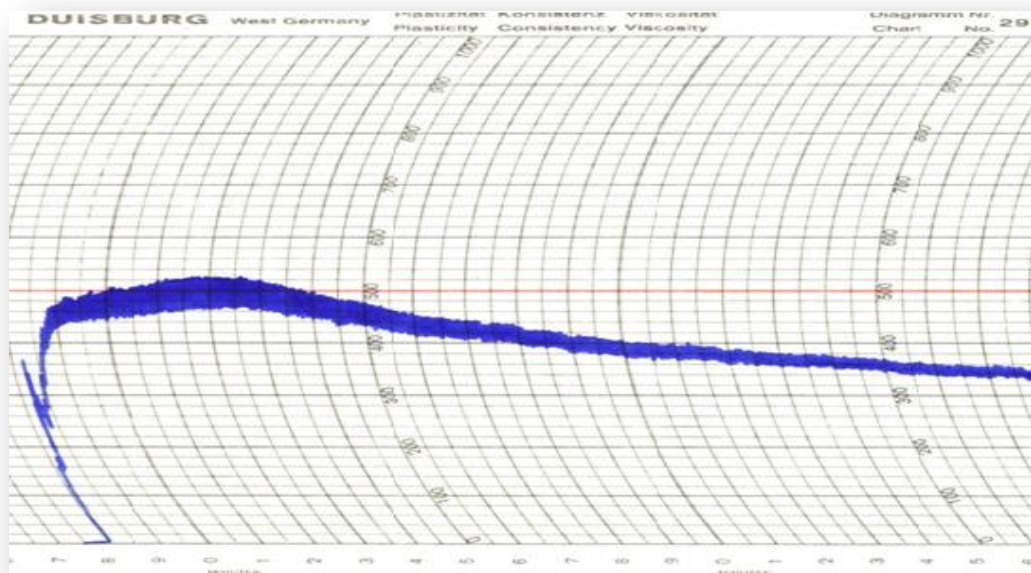
## Curvas Farinográficas de la Mezcla de Harina de quinua 30% con trigo importado 70%

Gráfico E19 “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R1



Fuente: Farinógrafo Brabender

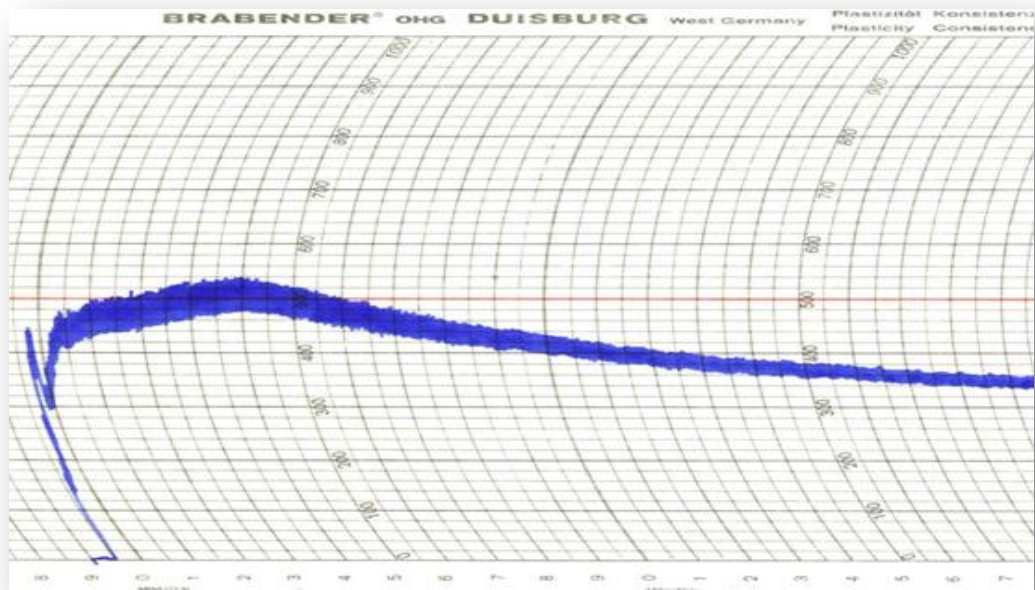
Gráfico E20 “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R2



Fuente: Farinógrafo Brabender

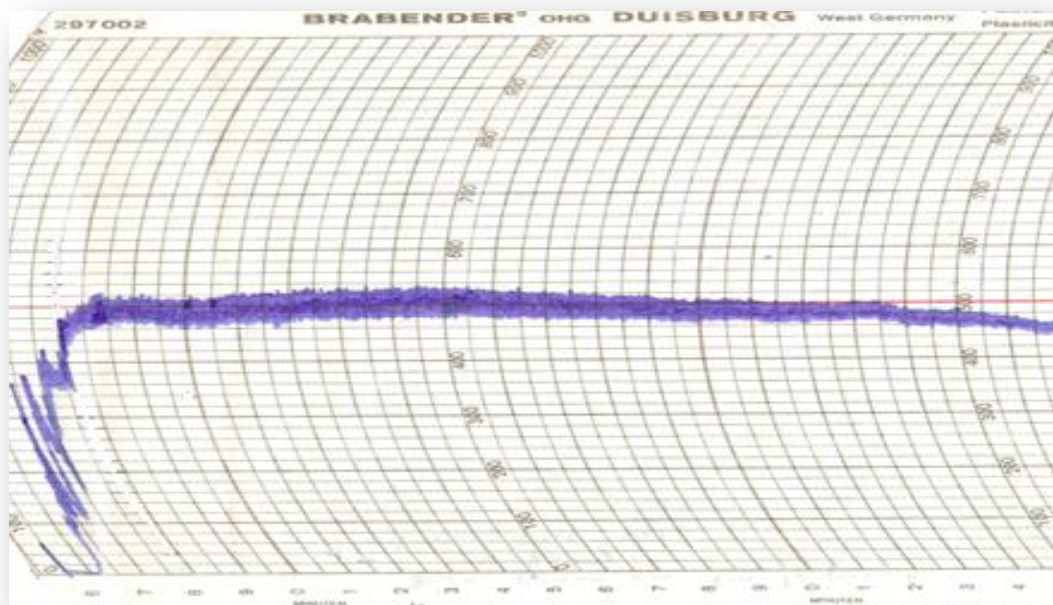


**Gráfico E21** “Mezcla de Harina de quinua sin mejoradores” R3



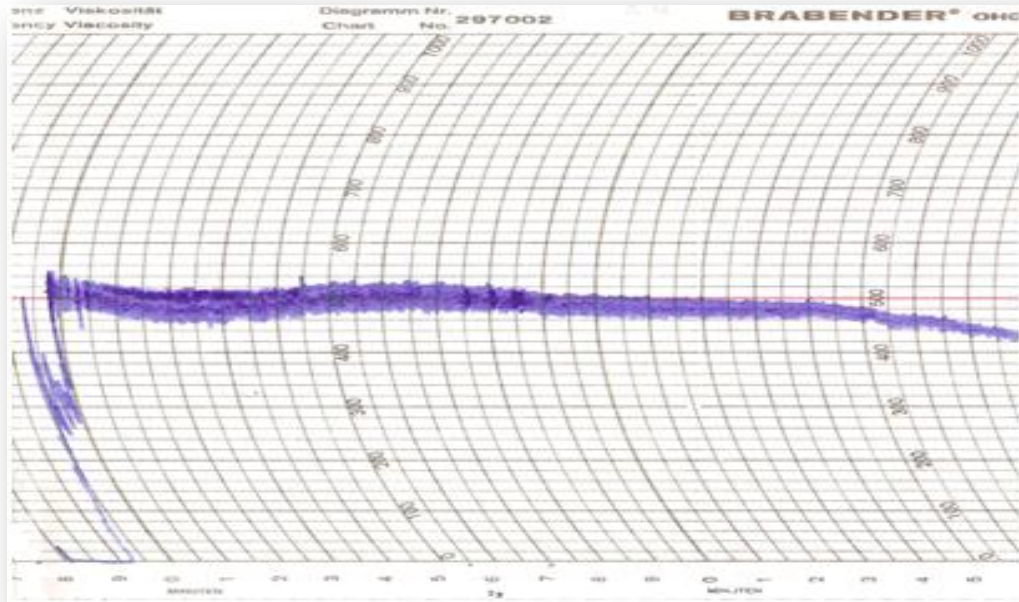
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E22** “F1 (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R1



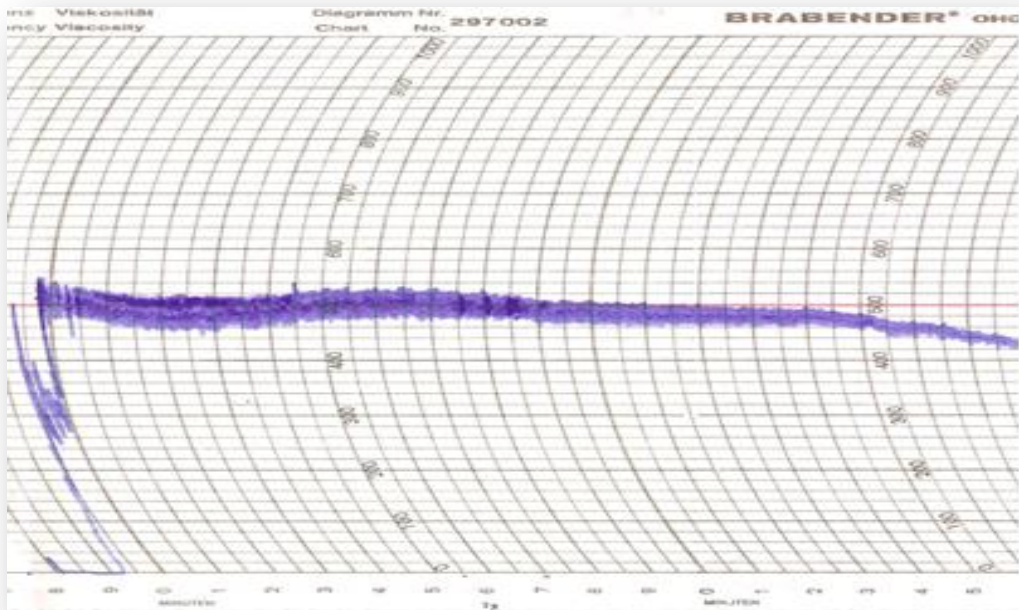
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E23** “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm)” R2



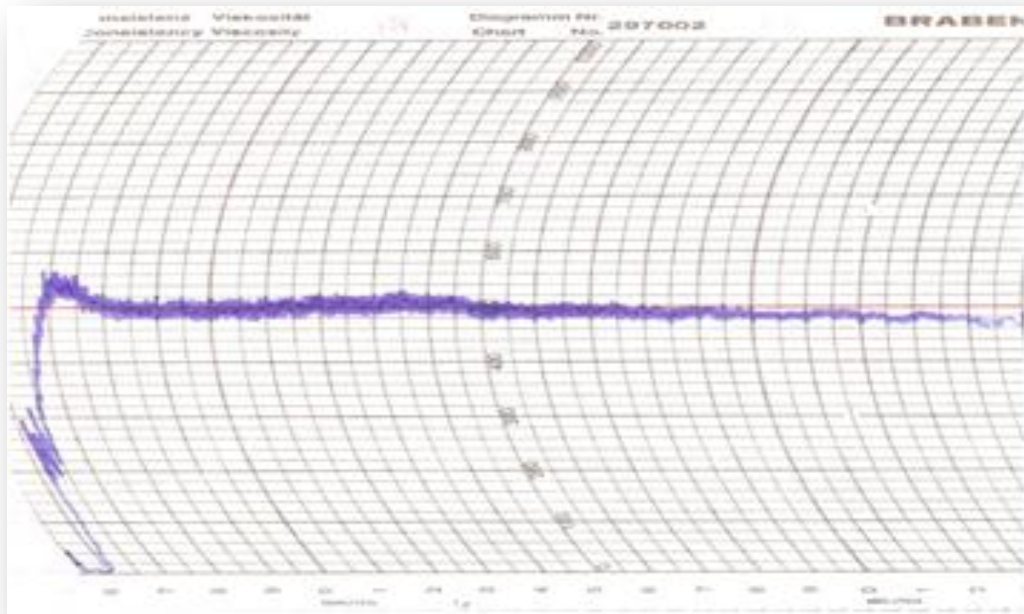
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E24** “F1: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm,)” R3



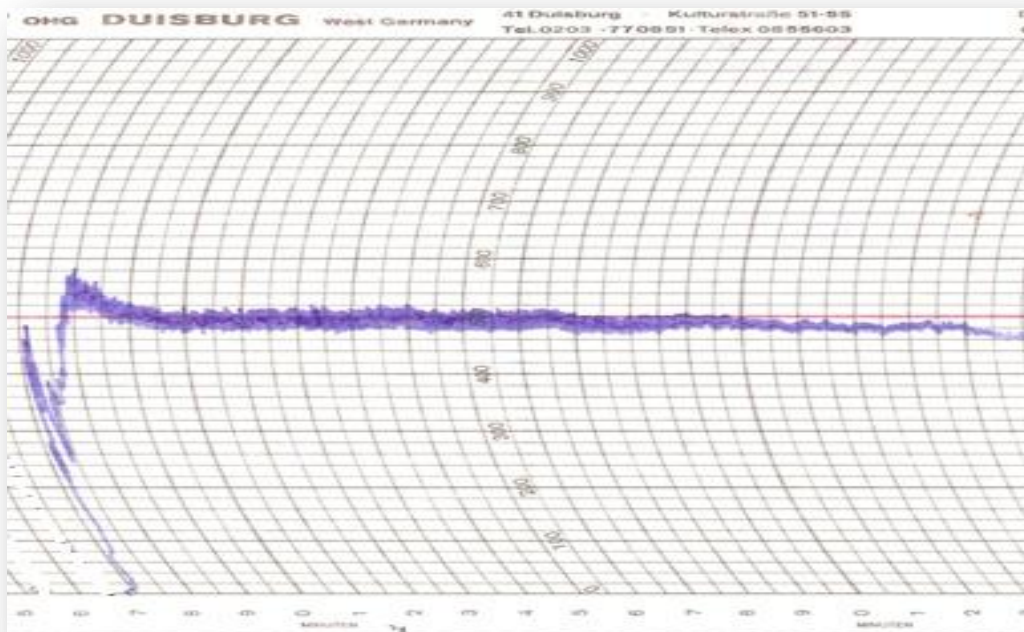
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E25** “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R1



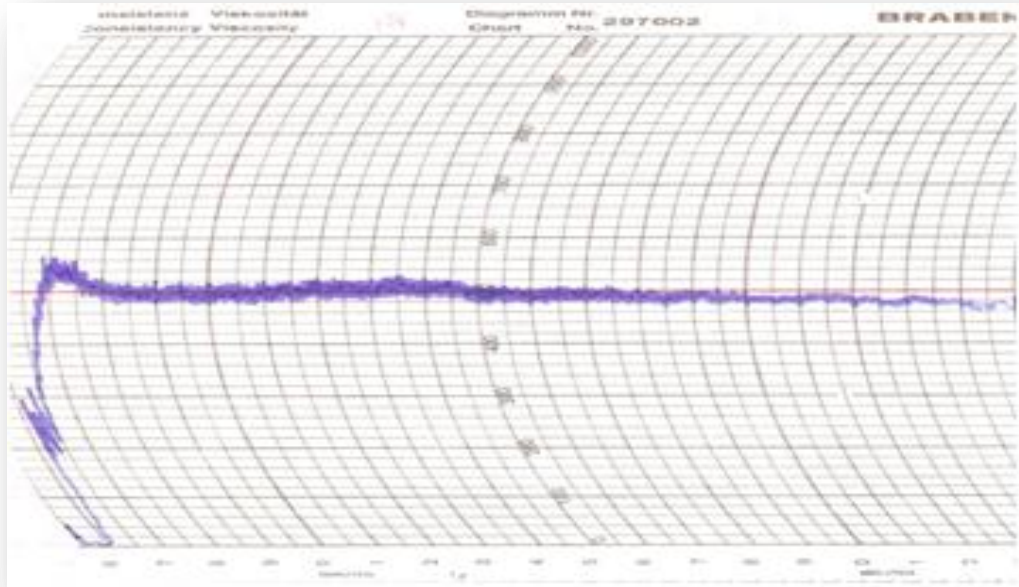
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E26** “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R2



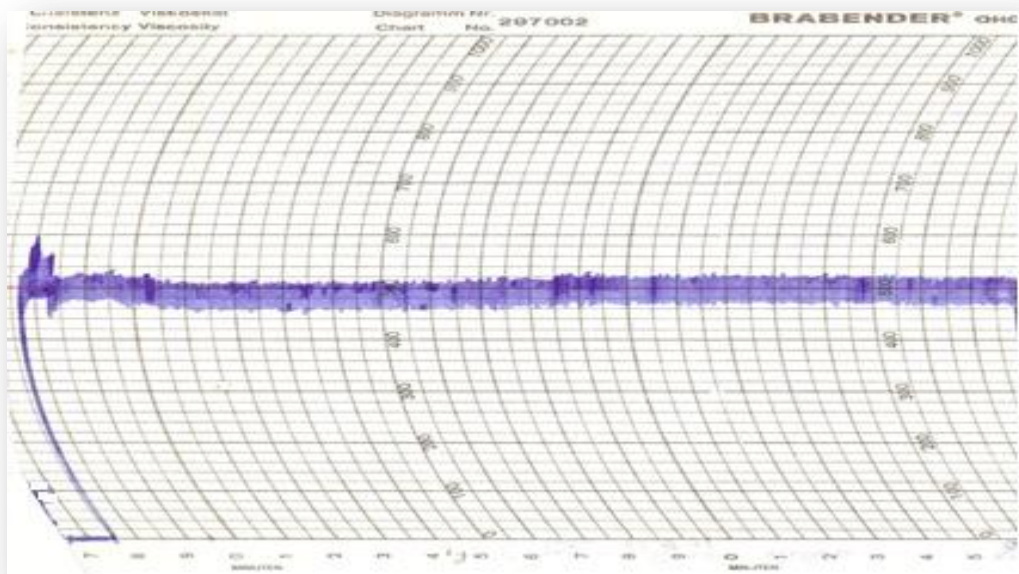
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E27** “F2: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Lipasa 200ppm,)” R3



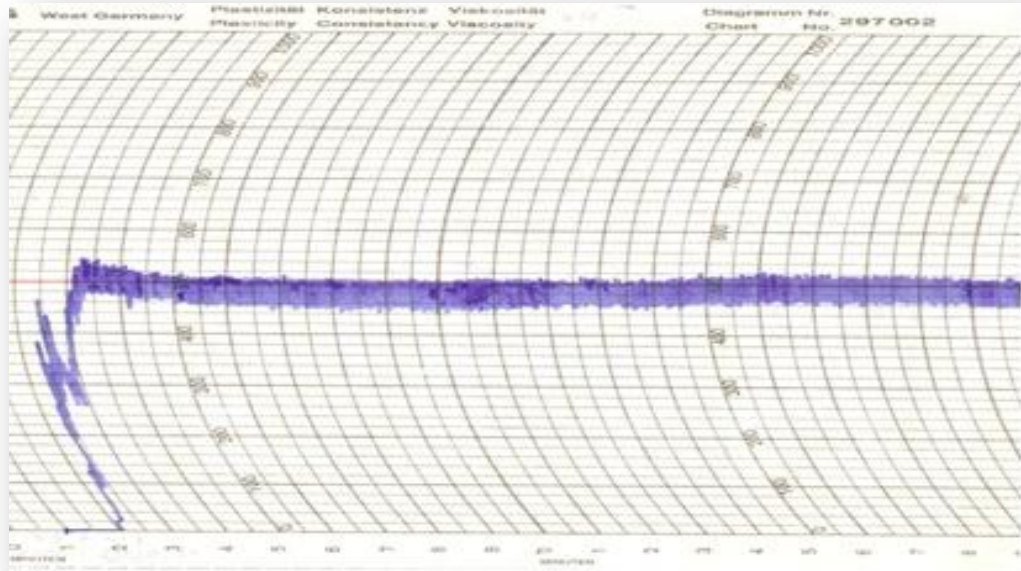
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E28** “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm,)” R1



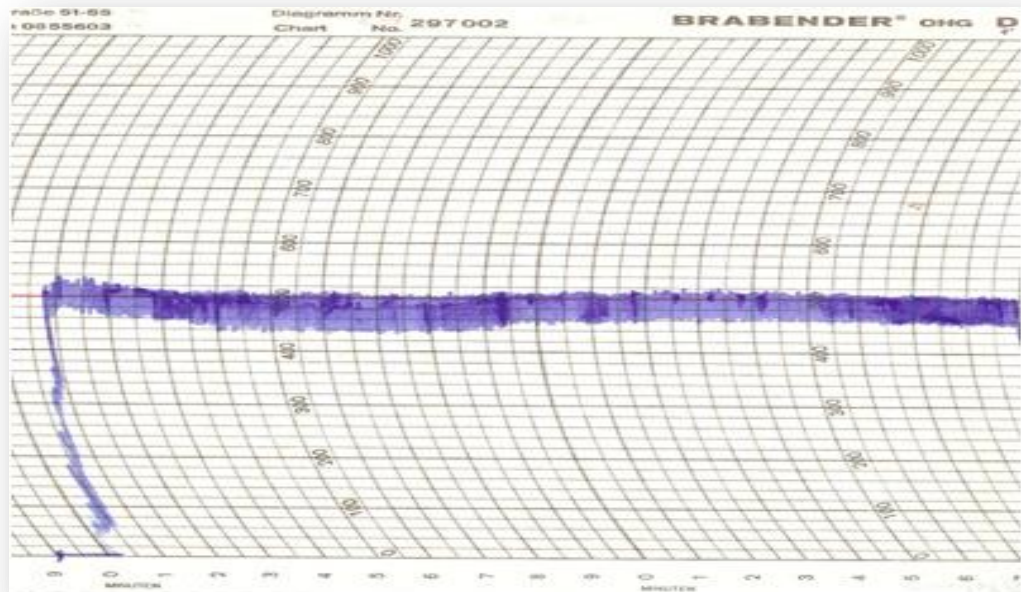
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E29** “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R2



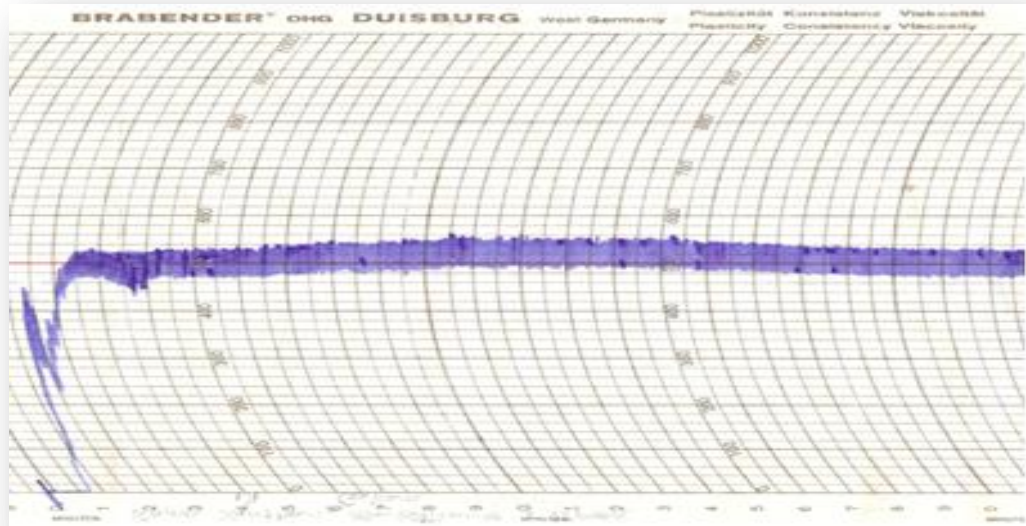
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E30** “F3: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm)” R3



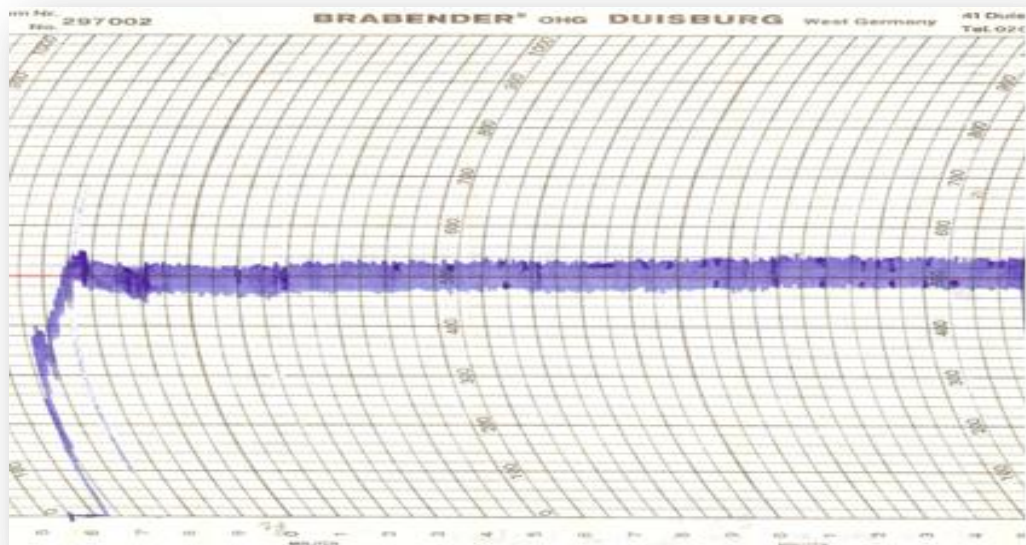
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E31** “(Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R1



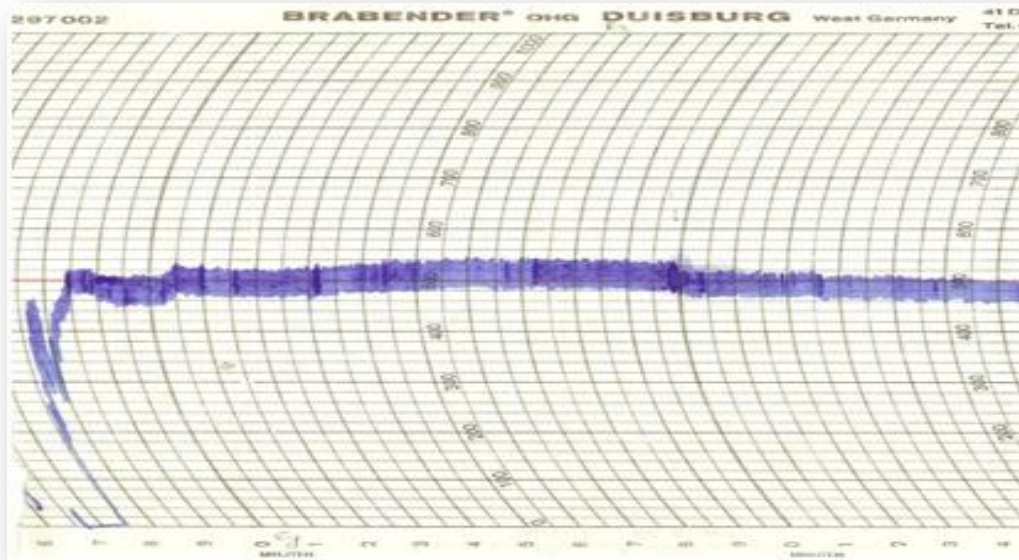
**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E32** “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R2



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**Gráfico E33** “F4: (Glucosa oxidasa 150ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250ppm, Lipasa 200ppm, Goma Xanthan 100ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm)” R3



**Fuente:** Farinógrafo Brabender

**ANEXO F**

**FOTOGRAFÍAS**



# Elaboración de Fideos



**Control de calidad- determinación de materia seca, tiempos de cocción**



Pesado



Cocción



Colado



Pesado



Agua de Cocción/Agua de lavado



Lavado



Evaporado

## Control de calidad- determinación de humedad



Triturar



Incorporar/Pesar



Determinación Humedad/Balanza de Infrarrojo

# **ANEXO G**

## **Métodos Aplicados para las determinaciones**

## Método Farinográfico

El método de trabajo que se llevará a cabo es establecido por la casa BRABENDER fabricante del equipo, basada en la norma ICC No 115.

### Curva de titulación

- Es necesario hacer una revisión y limpieza previa del equipo, así como verificar las condiciones óptimas del papel y tinta del farinógrafo.
- Se determina la humedad de las muestras de harina que van a ser analizadas farinográficamente.
- Se llena con agua destilada (30°C) la bureta de acuerdo a la capacidad del mezclador utilizado, que es de 50g.
- Se pesa la harina de acuerdo a su contenido de humedad y se procede a verterla en el mezclador en 2 partes, luego de haber añadido la primera mitad, se pone el equipo en posición "ON"(63 rpm), se lo enciende presionando al mismo tiempo los dos botones de contacto y se permite rotar las paletas unos cuantos segundos, se levanta la tapa del mezclador con lo cual se detiene el equipo, se añade el otro 50% de harina y se arranca nuevamente el mismo para dar inicio al ensayo.
- Transcurrido aproximadamente un minuto (durante el cual se controla la temperatura y se realiza el mezclado de la harina), con el equipo en funcionamiento, se vierte desde la bureta agua destilada (30°C) en una cantidad tal que la línea continua obtenida en el registrador y que corresponde al desarrollo de la masa alcance una consistencia de 500 unidades farinográficas en el punto de- máximo desarrollo (el centro de la banda en el punto de máximo desarrollo debe alcanzar la consistencia de 500 U.F.).
- La cantidad de agua añadida desde la bureta indica la absorción de la muestra de harina, en porcentaje, así por ejemplo 54% de absorción de agua significa, peso de agua consumida en porcentaje o lo que es lo mismo, 54% del peso de la harina.

- Si hay desviaciones de las 500 unidades de consistencia, puede calcularse la absorción correcta de agua a partir de las desviaciones: 20 unidades de desviación, corresponden a 0,5% de absorción (si la consistencia es mayor de 500 U.F., se necesita más agua y viceversa). En caso de desviaciones más grandes a 20 U.F., la curva de titulación debe repetirse.
- El operador debe permitir el funcionamiento del equipo por suficiente tiempo, hasta que se note una caída apreciable de la curva o que la consistencia sea constante, luego debe desconectarse el equipo y proceder a la limpieza completa del mezclador. Terminado el proceso de limpieza armar el equipo y ponerlo a punto para correr la curva estándar de análisis.

### **Curva estándar**

- Se añaden 50 g. de harina en el cabezal, si es que la humedad de la misma es del 14 % y cuando esta difiere se utiliza tablas de compensación.
- Arrancar el farinografo-resistógrafo a 63 rpm y luego de haber corrido por un minuto (controlando la temperatura y el mezclado de la harina), verter la cantidad de agua que se determinó en la curva de titulación lo más rápidamente posible.
- Con cuidado y utilizando una espátula de plástico incorporar a la mezcla la masa y la harina acumuladas en las paredes del mezclador, luego que se note una caída apreciable de la curva, dejar funcionar el equipo por 12 minutos adicionales y desconectarlo. El tiempo total del ensayo es generalmente de 20 minutos.

## **Determinación de humedad**

Se determinó según el Método 930,15 A.O.A.C. 1996

- Encender la balanza analítica
- Pesar 3 g de la muestra
- Leer la humedad de la harina después del intervalo de tiempo que la balanza requiera que va desde 10 a 20 minutos.

## **Determinación del Tiempo de cocción (al dente)**

- Se procedió a pesar 30 g de muestra y se cortó las pastas en 5 cm de largo.
- En un recipiente de 600 ml. se hirvieron 300 ml de agua, manteniendo el volumen de agua en el 90 % de su volumen original. Apenas hierve el agua se adicionó la pasta y se comenzó a contar el tiempo con un cronómetro.
- Ocasionalmente se revolvió para evitar que la pasta se pegue a la base del recipiente. Se tomó una muestra de pastas cada 1 minuto para inspeccionar el proceso de cocción y cuando el nervio central se gelatiniza, indica que ha culminado el tiempo de cocción.

## **Determinación de materia orgánica total o extracto seco**

**a. Pérdida por cocción (Agua de cocción):** Es la cantidad de sólidos que pasa al agua. El agua de cocción colada se mantiene aproximadamente 20 horas a 100 °C hasta peso constante. Se obtiene un residuo sólido que se pesa para determinar el porcentaje de peso perdido de la muestra.

**Nota:** El mismo procedimiento se aplicó para agua de lavado. De la interrelación de ambos resultados se determinó porcentaje de extracto.

## **b. Porcentaje de hinchamiento**

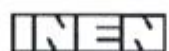
Se tomó 30 gramos de pasta se somete a cocción en el tiempo determinado para cada tipo de mezcla, se procedió a colar la pasta y se dejó que se enfríe, para un posterior pesaje. El porcentaje de hinchamiento de las pastas se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Hinchamiento} = \frac{\text{Peso pasta cocida} - \text{Peso pasta seca}}{\text{Peso pasta seca}} * 100$$



**ANEXO H**

**NORMAS INEN**



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 375:2000**

**Primera revisión**

---

## **PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

NOODLE PRODUCTS. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Pastas alimenticias, producto cereal  
AL: 02.02-402  
CDU: 666.69  
CIU:

Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Obligatoria

PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS.  
REQUISITOS.

NTE INEN  
1 375:2000  
Primera revisión  
2000-07

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción.

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias o fideos.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a todas las clases de pastas alimenticias o fideos, se incluye a las pastas o fideos frescos.

3. DEFINICIONES

3.1 **Pastas alimenticias o fideos.** Con la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos, se entiende los productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase.

3.2 **Pastas alimenticias o fideos simples.** Son los productos definidos en 3.1 sin la adición de ningún otro ingrediente.

3.3 **Pastas alimenticias o fideos compuestos.** Son los productos definidos en 3.1 a los que se le ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias comestibles: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, leche, verduras frescas, desecadas o en conserva, jugos y extractos.

3.4 **Pastas alimenticias o fideos rellenos.** Son los productos definidos en 3.1 simples o compuestos que contienen en su interior un preparado elaborado con una o varias de las siguientes sustancias comestibles: carne de animales de abasto, grasas de animales o vegetales, productos de pesca, verduras, huevos frescos o deshidratados, derivados lácteos u otras sustancias comestibles aprobadas por la autoridad sanitaria competente, con la adición de especias y condimentos autorizados.

3.5 **Pastas o fideos especiales.** Son los productos obtenidos por la mezcla de derivados del trigo y/u otras farináceas, aptas para el consumo humano, y/o adicionados otros ingredientes permitidos, excepto aquellos que sean usados para enmascarar defectos físicos y sabores no deseados.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Por su contenido de humedad

4.1.1 *Pastas alimenticias o fideos frescos.* Son las pastas alimenticias que presentan aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con una humedad máxima de 28 %.

4.1.2 *Pastas alimenticias o fideos secos.* Son las pastas alimenticias sometidas a un adecuado proceso de desecación. Deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y tener una humedad máxima de 14 %.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Pastas alimenticias, producto cereal

## 4.2 Por su forma

**4.2.1** *Pastas alimenticias largas o fideos largos.* Tallarines, espagueti, fettuccini, y otros.

**4.2.2** *Pastas alimenticias cortas o fideos cortos.* Su nombre deriva, generalmente, de la figura formada y que tienen una longitud menor a 6 cm; lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos y otros.

**4.2.3** *Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados.* Son las pastas alimenticias o fideos largos que tienen forma de rosca, nido, madeja o espiral.

## 4.3 Por su composición

**4.3.1** *Pastas alimenticias con huevo o fideos con huevo o al huevo.* Son las pastas a las cuales, durante el proceso, se les incorpora como mínimo, dos huevos frescos, enteros o su equivalente en huevo congelado, deshidratado, por cada kilogramo de harina, debiendo tener un contenido de por lo menos 350 mg/kg de colesterol; calculado sobre sustancia seca, en la pasta.

**4.3.2** *Pastas alimenticias con vegetales o fideos con vegetales.* Son las pastas alimenticias a las cuales durante el proceso se les agrega vegetales frescos, deshidratados o congelados o en conserva, jugos y extractos como: zanahorias, remolachas, espinacas, tomates, pimientos o cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.

**4.3.3** *Pastas alimenticias de sémola de trigo durum, o fideos de sémola de trigo durum.* Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola de trigo durum.

**4.3.4** *Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola.* Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola.

**4.3.5** *Pastas alimenticias de sémola de trigo durum y sémola o fideos de sémola de trigo durum y sémola.* Son las pastas alimenticias elaboradas con la mezcla de sémola de trigo durum y sémola.

**4.3.6** *Pastas alimenticias de harina de trigo o fideos de harina de trigo.* Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con harina de trigo enriquecida con vitaminas y minerales.

**4.3.7** *Pastas alimenticias de mezclas o fideos de mezclas.* Son las pastas alimenticias elaboradas con mezclas de harina con sémola o semolina de trigo, agua potable, con la adición de otras sustancias de uso permitido.

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

**5.1** El producto debe elaborarse en condiciones apropiadas, cumpliendo con las normas sanitarias vigentes.

**5.2** El color debe ser el natural procedente de los macro y micro ingredientes utilizados como materia prima.

**5.3** Se permite la adición de B-caroteno como coadyuvante de elaboración.

**5.4** Las pastas alimenticias con vegetales agregados demostrarán, al examen microscópico de la pasta cocida, una distribución homogénea del vegetal añadido y la estructura histológica del mismo.

(Continúa)

5.5 El contenido de sólidos totales o extracto seco proveniente de los vegetales será mínimo 3 %.

5.6 Se permite la adición de fosfato disódico en una dosis mínima de 0,5 % y máxima de 1,0 % en peso de harina.

5.7 Las pastas frescas deben mantenerse en refrigeración y consumirse dentro de las 48 horas siguientes a su elaboración.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Las pastas alimenticias deben elaborarse con harinas u otros derivados del trigo que cumplan con lo especificado en la NTE INEN 616.

6.1.2 Las pastas alimenticias ensayadas de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLE 1. Requisitos para las Pastas Alimenticias

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

(Continúa)

## 6.2 Requisitos microbiológicos

6.2.1 Las pastas alimenticias o fideos secos deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2.

**TABLA 2** Requisitos microbiológicos para las Pastas alimenticias o fideos secos

| Microorganismo   | n | c | m                 | M                 | Método de ensayo |
|--|---|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos ufc/g                               | 3 | 1 | $1,0 \times 10^7$ | $3,0 \times 10^5$ | NTE INEN 1529-5  |
| NMP de coliformes /g                                   | 3 | 1 | 25                | $1,0 \times 10^2$ | NTE INEN 1529-6  |
| NMP de coliformes fecales / g                          | 3 | 0 | < 3               | -                 | NTE INEN 1529-8  |
| Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positiva/g | 3 | 0 | ausencia          | ausencia          | NTE INEN 1529-14 |
| Recuento de Mohos y levaduras/g                        | 3 | 1 | $3,0 \times 10^7$ | $5,0 \times 10^2$ | NTE INEN 1529-10 |
| Detección de salmonella/ 25 g                          | 3 | 0 | 0                 | -                 | NTE INEN 1529-15 |

En donde:

- n número de muestras del lote que deben analizarse
- c número de muestras defectuosas que se acepta
- m límite de aceptación
- M límite de rechazo

## 6.3 Requisitos complementarios

6.3.1 *Empaque*. El producto debe empacarse en recipientes de material aprobado por la autoridad sanitaria competente que asegure su buena conservación e higiene durante su almacenamiento, transporte y expendio.

6.3.2 *Almacenamiento y transporte*. El producto debe almacenarse en lugares secos, bien ventilados y sobre paletas que garanticen una buena circulación de aire. Estas mismas condiciones deben cumplirse durante el transporte.

6.3.3 Durante el almacenamiento y transporte las pastas frescas deben mantener su cadena de frío.

## 7. INSPECCIÓN Y MUESTREO

7.1 *Toma de muestras*. El muestreo se realizará de acuerdo con la NTE INEN 255, usando un plan de muestreo simple, inspección normal y AQL = 6,5

7.2 *Aceptación o rechazo*. Se acepta o se rechaza el lote siguiendo los criterios dados por el plan de muestreo.

NOTA : Los requisitos se verificarán con los métodos de ensayo de las Normas Técnicas Ecuatorianas, en caso de que estas no existan se utilizará los métodos de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

## 8. ROTULADO

**8.1** El rotulado de las pastas alimenticias o fideos debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1 334-1y adicionalmente con la siguiente información:

- a) una declaración de que se elabora con harina fortificada;
- b) una declaración de la adición de vegetales (cuando amerite);
- c) en las pastas alimenticias o fideos frescos, se debe poner especial atención a la declaración del modo de conservación y a la fecha máxima de consumo.

**8.2** El rotulado nutricional deberá sujetarse a o establecido en la NTE INEN 1334-2.

**8.3** No podrá contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a error o engaño, ni descripción de características del producto que no se pueda comprobar.

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

|  |   |
|--|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 255:1979      | <i>Control de Calidad. Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos.</i>                                    |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981      | <i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>  |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981      | <i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína.</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:1981      | <i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza.</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521:1981      | <i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable.</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1999      | <i>Harina de Trigo. Requisitos</i>  |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334:1999    | <i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos.</i>  |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990  | <i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos aeróbios mesófilos REP.</i>                            |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-6:1990  | <i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990  | <i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>                             |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998 | <i>Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>            |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998 | <i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.</i>    |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15:1996 | <i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>  |

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Técnica Colombiana. NTC 1055 *Productos Alimenticios. Harinas, Féculas, Almidones y sus productos, Pastas Alimenticias.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1996
- Norma Técnica Venezolana. COVENIN 283:1994 *Pastas Alimenticias.* Caracas, 1994.



### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Documento:</b><br>NTE INEN 1 375<br>Primera revisión     | <b>TÍTULO: PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS</b>  | <b>Código:</b><br>AL. 02.02-402   |
| <b>ORIGINAL:</b><br>Fecha de iniciación del estudio:<br>19  | <b>REVISIÓN:</b><br>Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1985-12-26<br>Oficialización con el Carácter de<br>por Acuerdo No. 61 de 1986-02-04<br>publicado en el Registro Oficial No. 376 de 1986-02-17<br><br>Fecha de iniciación del estudio: |   |
| Fechas de consulta pública: de _____ a _____                |  |   |
| <b>Subcomité Técnico: PASTAS ALIMENTICIAS</b>               |  |   |
| Fecha de iniciación: 1999-04-29                             |  | Fecha de aprobación: 1999-12-01   |
| Integrantes del Subcomité Técnico:                          |  |   |
| <b>NOMBRES:</b>   | <b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>   |   |
| Dr. Mayra Manzo (Presidente)                                | INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE -<br>GUAYAQUIL   |   |
| Ing. Freddy Erazo   | SUMESA S.A.  |   |
| Ing. Emilio Ruiz  | LA UNIVERSAL S.A.  |   |
| Ing. Mireya de Salazar                                      | LA UNIVERSAL S.A.  |   |
| Ing. Nelson Burbano   | FABRICA ITALIA   |   |
| Ing. Laura Inés Zalamea                                     | MOPASA   |   |
| Tlga. Ximena Jácome   | INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORIENTAL S.A.  |   |
| Ing. Geovana Caza   | FIDEOS CAYAMBE, MOLINOS LA UNIÓN   |   |
| Ing. Isabel Muñoz   | TRIBUNA DE CONSUMIDORES Y USUARIOS   |   |
| Q. F. Luisa Ponguillo                                       | INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE -<br>GUAYAQUIL   |   |
| Ing. María Salazar  | CRINAL   |   |
| Dra. Rosa Rivadeneira de León                               | INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE - QUITO  |   |
| Sra. Martha G. De Rodríguez                                 | FIDEOS "DON VITTORIO"  |   |
| Tlga. María Dávalos (Secretaría Técnica)                    | INEN - Reg. - Chimborazo   |   |
| Otros trámites:   |  |   |
| <b>CARÁCTER:</b> Se recomienda su aprobación como:          |  |   |
| Aprobación por Consejo Directivo en sesión de<br>2000-05-30 | como: OBLIGATORIA  | Oficializada como: Obligatoria<br>Por Acuerdo Ministerial No. 2000399 de 2000-07-10<br>Registro Oficial No. 122 de 2000-07-18 |

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)