



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



**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

---

**COMPARACIÓN DE LAS MEZCLAS DE HARINA DE TRIGO (*Triticum spp*) Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE PASTAS**

---

---

Informe de Investigación, Graduación. Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI) presentado como requisito previo 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:** Fernanda Pepe Guato.

**Tutor:** César German

**AMBATO-ECUADOR**

**2012**

## APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. César German

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: “Comparación de las Mezclas de Harina de Trigo (*Triticum spp*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*) en la Evaluación Sensorial de Pastas” de la egresada Mayra Fernanda Pepe Guato; considero que dicho trabajo investigativo reúne requisitos y meritos suficientes para ser sometidos a la Evaluación del Jurado Examinador designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Marzo del 2012

---

Ing. César German

TUTOR

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los criterios emitidos en el siguiente trabajo de Investigación: “Comparación de las Mezclas de Harina de Trigo (*Triticum spp*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*) en la Evaluación Sensorial de Pastas”, así también como los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Mayra Fernanda Pepe Guato; Ing. César German, Tutor del proyecto de Investigación.

Ambato, Marzo del 2012

---

Fernanda Pepe

EGRESADA

**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, Marzo de 2012

Para constancia firman:

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DEDICATORIA

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

*A quienes de alguna u otra forma me apoyaron incondicionalmente para llegar al término de la misma; en especial a mis padres, que han sido un pilar fundamental en el cual me he apoyado durante todo el camino de mi vida, va para ellos mi profunda gratitud mi eterno agradecimiento y mi amor por siempre.*

*A mis hermanos por haber estado junto a mí en los momentos  
Más difíciles por los que he tenido que pasar*

*A mis hijas Angelita y Katherine por haberme dado la libertad de  
Buscar un mejor futuro para nosotras, así como también por su inmenso amor  
Y cariño que me brindan diariamente.*

*A Benjamín por haber llenado de amor y cariño mi vida.*

*Que dios siempre les bendiga.*

*Mayra Fernanda*

## *AGRADECIMIENTO*

*Al luchar por concluir mis estudios superiores, rompiendo todo tipo de obstáculos desde enfermedades a problemas personales, agradezco a Nuestro Padre Dios, que me regalo fuerza, persistencia y salud, para poder mirar más allá del camino y seguir hasta alcanzar el objetivo propuesto.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, y su cuerpo docente, que me instruyeron con mucha sabiduría, para poder enfrentar los problemas con mas responsabilidad, seguridad y firmeza siempre buscando el bien común.*

*Agradezco al Ing. Cesar German, Ing. Mario Álvarez, Ing. Mónica Silva, Ing. Susana Brito por el valioso tiempo que pusieron en ayudarme a estructurar mi trabajo.*

*Eterna gratitud a mis hijas, hermanos y amigos que siempre estuvieron presentes, para darme un empujón cuando el cansancio me Invadía.*

*De todo corazón un Dios les pague..... FERNANDA*

## **ÍNDICE**

### **PÁGINA PRELIMINARES**

Página de Título o Portada	i
Página de Aprobación del Tutor	ii
Página de Autoría Del trabajo de Investigación	iii
Página de Aprobación del Tribunal de Grado	iv
Página de Dedicatoria	v
Página de Agradecimiento	vi
Índice general de Contenidos	vii
Índice de Cuadros y Gráficos	ix
Índice de Anexos	x
Resumen Ejecutivo	xiv

### **CAPITULO I**

#### El problema de investigación

1.1 Tema de investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.1.1. Contextualización Macro	1
1.2.1.2. Contextualización Meso	3
1.2.1.3. Contextualización Micro	6
1.2.2 Análisis crítico	11
1.2.3 Prognosis	13
1.2.4 Formulación del problema	13
1.2.5 Interrogantes	14
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	14
1.3 Justificación	15
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17

### **CAPITULO II**

#### Marco teórico

2.1. Antecedentes Investigativos	18
2.2. Fundamentación filosófica	20
2.3. Fundamentación legal	21
2.4. Categorías fundamentales	24
2.4.1 Marco conceptual de Variable Independiente	25
2.4.1.1 Mezclas de harinas	25
2.4.1.2 Cereales y Leguminosas	25
2.4.1.3 Pastas Alimenticias	28
2.4.1.4 Tecnología de cereales	29

2.4.2 Marco conceptual de Variable Dependiente	29
2.4.2.1 Características reológicas	29
2.4.2.2 Análisis Bromatológico	32
2.4.2.3 Análisis Microbiológico	33
2.4.2.4 Evaluación Sensorial	33
2.4.3. Descripción del Proceso	34
2.5. Hipótesis	41
2.6. Señalamiento de variables	41

### **CAPITULO III**

#### Metodología

3.1. Modalidad básica de la investigación	42
3.2. Nivel o tipo de investigación	43
3.3. Población y muestra	44
3.3.1. Diseño Experimental	44
3.4. Operacionalización de Variables	47
3.5. Plan de recolección de información	49
3.6. Plan de procesamiento de la información	51

### **CAPITULO IV**

#### Análisis e interpretación de resultados

4.1. Análisis de los resultados	52
4.2. Interpretación de Datos	52
4.2.1. Rendimientos y propiedades físico químicas de los dos tipos de harina	52
4.2.2. Evaluación de la Pasta cocida	54
4.2.2.1. Tiempos de Cocción	54
4.2.2.2. Porcentaje de Hinchamiento	56
4.2.2.3. Grado de Desintegración	58
4.2.3. Evaluación Sensorial	60
4.2.3.1. Color	60
4.2.3.2. Pegajosidad	61
4.2.3.3. Apelmazamiento	61
4.2.3.4. Firmeza	62
4.2.3.5. Aceptabilidad	62
4.2.4. Selección del Mejor tratamiento	63
4.2.5. Mixolab y Farinografía	64
4.2.6. Dureza del mejor tratamiento	67
4.2.7. Análisis Bromatológico	67

4.2.7.1 Análisis de Minerales	68
4.2.7.2 Análisis de Aminoácidos	68
4.2.8. Análisis Microbiológico	70
4.3 Verificación de Hipótesis	72

## **CAPÍTULO V**

### Conclusiones Y Recomendaciones

5.1. Conclusiones	76
5.2. Recomendaciones	79

## **CAPÍTULO VI**

### Propuesta

6.1. Datos informativos	81
6.2. Antecedentes de la Propuesta	82
6.3. Justificación	83
6.4. Objetivos	85
6.5. Análisis de factibilidad	85
6.6. Fundamentación	86
6.7. Metodología del Modelo Operativo	90
6.7.1. Materiales y Equipos	90
6.7.2. Tecnología de Elaboración	92
6.8. Administración	94
6.9. Previsión de la Evaluación	95

## **Materiales de Referencia**

Bibliografía	96
Anexos	106

## **INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro Nº 1.</b> Superficie de Chocho cultivada en Bolivia.	10
<b>Cuadro Nº 2.</b> Normas INEN	22
<b>Cuadro Nº 3.</b> Normativa Bolivariana	22
<b>Cuadro Nº 4.</b> Requisitos Técnicos Máximos para Pastas o fideos cocidos	23
<b>Cuadro Nº 5.</b> Composición química y nutricional del chocho	27
<b>Cuadro Nº 6.</b> Factores y niveles del diseño experimental.	45
<b>Cuadro Nº 7.</b> Resumen estadístico de las Pruebas de cocción y del Análisis Sensorial	74

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1.</b> Producción Mundial de pasta	2
<b>Figura N° 2.</b> Producción de pasta en América.	4
<b>Figura N° 3.</b> Superficie de chocho cultivada en Bolivia	6
<b>Figura N° 4.</b> Importaciones de trigo.	7
<b>Figura N° 5.</b> Origen de las importaciones de trigo.	8
<b>Figura N° 6.</b> Estructura del grano de trigo.	26
<b>Figura N° 7.</b> Curva tipo de un Farinograma realizado en mixolab	32

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1.</b> Árbol de problemas de la Falta de mezclas de Harina de trigo y chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).	12
<b>Gráfico N° 2.</b> Categorías Fundamentales	24
<b>Gráfico N° 3.</b> Diagrama de flujo de la obtención de Harina de Chocho	37
<b>Gráfico N° 4.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de pasta.	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A1.</b> Hoja de catación	107
<b>ANEXO B.</b> Datos Obtenidos	108
<b>Tabla B1.</b> Pesos obtenidos en la elaboración de Harina de Chocho	109
<b>Tabla B2.</b> Porcentaje de Humedad de la Materia Prima Fresca (Chocho) y Humedad Final.	109
<b>Tabla B3.</b> % de Rendimiento en el proceso de elaboración de los dos tipos de Harina de Chocho.	110
<b>Tabla B4.</b> Tratamientos experimentales con los diferentes factores y niveles	110
<b>Tabla B5.</b> Tiempos de cocción de la Pasta (min).	111
<b>Tabla B6.</b> Peso de la pasta, luego de la cocción (gr).	111
<b>Tabla B7.</b> Sólidos Totales en el agua de cocción y de lavado de los diferentes tratamientos.	112
<b>ANEXO C.</b> Resultados de la parte experimental	113
<b>Tabla C1.</b> Análisis Físico -Químicos de los dos tipos de Harina de Chocho	114
<b>Tabla C2.</b> % de Hinchamiento de los diferentes tratamientos.	114
<b>Tabla C3.</b> % de Grado de Desintegración de las Pastas en el agua de Cocción y de lavado.	115
<b>ANEXO D.</b> Análisis estadístico de las pruebas de cocción de las pastas	116

<b>Tabla D1.</b> Análisis de Varianza para tiempo de cocción de las Pastas	117
<b>Tabla D2.</b> Medias por mínimos Cuadrados del tiempo de cocción de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.	118
<b>Tabla D3.</b> Contraste múltiple de rangos para tiempo de cocción según tipo de Harina - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	119
<b>Tabla D4.</b> Contraste múltiple de rangos para tiempo de cocción según % sustitución - método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para pastas.	120
<b>Tabla D5.</b> Contraste múltiple de rangos para tiempo de cocción según tratamientos - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	120
<b>Tabla D6.</b> Análisis de Varianza para porcentaje de hinchamiento de las Pastas.	121
<b>Tabla D7.</b> Medias por mínimos Cuadrados del porcentaje de hinchamiento de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.	121
<b>Tabla D8.</b> Contraste múltiple de rangos para porcentaje de hinchamiento según % sustitución - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	122
<b>Tabla D9.</b> Contraste múltiple de rangos para porcentaje de hinchamiento según tratamientos - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	123
<b>Tabla D10.</b> Análisis de Varianza para grado de desintegración en el agua de cocción y de lavado de las Pastas.	123
<b>Tabla D11.</b> Medias por mínimos Cuadrados del grado de desintegración en el agua de cocción y de lavado de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.	124
<b>Tabla D12.</b> Contraste múltiple de rangos para grado de desintegración en el agua de cocción y de lavado según tipo de harina - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	124
<b>Tabla D13.</b> Contraste múltiple de rangos para grado de desintegración en el agua de cocción y de lavado según % sustitución - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	125
<b>Tabla D14.</b> Contraste múltiple de rangos para grado de desintegración en el agua de cocción y de lavado según tratamientos - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	126
<b>ANEXO E.</b> Respuestas y análisis estadístico de las pruebas sensoriales	127
<b>Tabla E1.</b> Valores obtenidos en el análisis sensorial para el parámetro color.	128
<b>Tabla E2.</b> Valores obtenidos en el análisis sensorial para el parámetro pegajosidad.	129
<b>Tabla E3.</b> Valores obtenidos en el análisis sensorial para el parámetro apelmazamiento.	130
<b>Tabla E4.</b> Valores obtenidos en el análisis sensorial para el parámetro firmeza	131

<b>Tabla E5.</b> Valores obtenidos en el análisis sensorial para el parámetro aceptabilidad.	132
<b>Tabla E6.</b> Resumen del análisis de varianza para la variable color.	133
<b>Tabla E7.</b> Resumen del análisis de varianza para la variable pegajosidad.	133
<b>Tabla E8.</b> Resumen del análisis de varianza para la variable Apelmazamiento.	133
<b>Tabla E9.</b> Resumen del análisis de varianza para la variable firmeza	134
<b>Tabla E10.</b> Resumen del análisis de varianza para la variable aceptabilidad.	134
<b>Tabla E11.</b> Contraste múltiple de rangos para parámetro color - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	134
<b>Tabla E12.</b> Contraste múltiple de rangos para el parámetro Aceptabilidad- Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.	135
<b>ANEXO F.</b> Análisis experimentales del mejor tratamiento	136
<b>Anexo F1.</b> Análisis de Farinógrafo en la mezcla de harina de trigo y harina de chocho con cáscara.	137
<b>Anexo F2.</b> Análisis de Mixolab en la mezcla de harina de trigo y harina de chocho con cáscara (mejor mezcla).	138
<b>Anexo F3.</b> Determinación de textura del Fideo con harina de chocho y harina de trigo.	138
<b>Anexo F4.</b> Análisis Bromatológico de las pastas elaboradas con sustitución de Harina de chocho con cáscara.	139
<b>Anexo F5.</b> Análisis de minerales en base seca de las pastas con sustitución de Harina de chocho con cáscara.	139
<b>Anexo F6.</b> Análisis de aminoácidos g / 100 g de proteína en pastas	140
<b>Anexo F7.</b> Comparación de aminoácidos esenciales con el Patrón del Institute of Medicine, National Academy of Science.	141
<b>Anexo F8.</b> Número de Colonias presentes en las pastas analizadas microbiológicamente.	141
<b>Anexo F9.</b> Uso del Mixolab System	142
<b>Anexo F10.</b> Uso del Mixolab "Chopin S" para Farinografía	145
<b>Anexo F11.</b> Uso del Texturómetro	148
<b>ANEXO G.</b> Diagrama y fotografías de procesos	151
<b>Diagrama G1.</b> Elaboración de harina de chocho con Cáscara y sin Cáscara	152
<b>Diagrama G2.</b> Elaboración Pastas con Sustitución Parcial de Harina de Chocho con Cáscara y sin Cáscara.	153
<b>Diagrama G3.</b> Control de calidad- determinación de grado de desintegración, tiempos de cocción.	154

## RESUMEN EJECUTIVO

El chocho (*Lupinus mutabilis*) se cultiva en valles templados y áreas alto andinas. Su consumo está siendo muy aceptado en el país debido a su sabor y calidad nutricional. Por el alto contenido de proteína puede ser utilizado para mejorar la calidad nutricional del fideo.

En el presente estudio se evaluó el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho con cáscara y sin cáscara en la elaboración de pastas, para lo cual se analizó la calidad del fideo, sus características organolépticas y la dureza de la pasta. Se utilizó un diseño A x B, siendo A, el tipo de harina de chocho y B los porcentajes de sustitución del 0, 15, 20, 25 y 30%.

En la calidad de cocción de la pasta se obtuvo que el tiempo de cocción es menor en la pasta elaborada con la mezcla (10.83 min) que en la pasta de harina de trigo importado (14.35 min), de acuerdo al porcentaje de hinchamiento se determinó que en la pasta elaborada con la mezcla se obtiene un porcentaje de hinchamiento de 138% siendo menor que en la elaborada con harina de trigo que presenta un 164%, en cuanto al grado de desintegración es mayor en la mezcla (8.54) que en la pasta de harina de trigo (4.44).

En la evaluación sensorial se utilizó un panel de 15 catadores semi-entrenados; los jueces evaluaron cinco atributos en la pasta cocida: color, firmeza, apelmazamiento, pegajosidad y aceptabilidad, utilizando una hoja de cata que contenida una escala hedónica estructurada de 1 a 5 puntos. Siendo el mejor el tratamiento la mezcla de 80% harina de trigo y 20% harina de chocho con cáscara en la elaboración de la pasta.

Los calificadores determinaron que no existe diferencia significativa entre la pasta elaborada con harina de trigo importado y la elaborada con la mezcla, esto en cuanto a pegajosidad, apelmazamiento y firmeza, sin embargo en el parámetro de color y aceptabilidad si existe diferencia pero son aceptables los dos tipos de pastas.

En el fideo elaborado con la mejor mezcla se realizó un análisis microbiológico. Encontrándose ausencia de coliformes totales, bacterias ( $3.2 \cdot 10^3$  ufc/g) y tanto de hongos y levaduras (38 ufc/g). Valores que están dentro de lo permitido por la norma INEN 1375.

El análisis bromatológico de la pasta me indica que tiene una humedad de 9.41%, cenizas 1.48%, grasa 3.2%, Proteína 22.56%, Fibra 2.81% y carbohidratos 69.94%. El fideo importado tiene humedad de 9.69%, cenizas 0.73%, grasa 0.57%, Proteína 15.33%, Fibra 1.54% y carbohidratos 81.84%. Al observar se puede decir que se ha incrementado su proteína y el contenido de fibra, que es muy importante para la nutrición.

El análisis de aminoácidos me indica que se ha mejorado el contenido de lisina desde 40.98 g/100 proteína en fideo de harina de trigo importado a 90.00 g/100 de proteína en el fideo proveniente de la mejor mezcla. La lisina es importante para la síntesis de proteína así como para el metabolismo de los carbohidratos y los ácidos grasos. Puede mejorar la producción de energía y la utilización del calcio. Además retrasa la replicación y mejora la curación de las lesiones causadas por el herpes simplex.

La determinación de la Dureza en el fideo de trigo importado y la dureza del fideo del mejor tratamiento muestran que son estadísticamente iguales, siendo de suma importancia para determinar la estabilidad en el momento del empaquetado del producto terminado.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN**

“Comparación de las Mezclas de Harina de Trigo (*Triticum spp*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*) en la Evaluación Sensorial de Pastas”

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

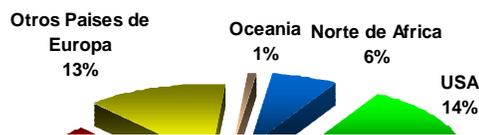
##### **1.2.1 Contextualización**

##### **Contextualización Macro**

El precio internacional del trigo continúa incrementándose, es así que en el año 2010 hubo un incremento del 66.45%, respecto al período 2007-2009. Esto se debe principalmente al desarrollo de la industria de biocombustibles; aumento del consumo de China e India y las complicaciones productivas por condiciones climáticas. Los tallarines se encuentran en el puesto N°15, dentro de los productos de mayor inflación anual a Octubre del 2010 (Ramos, 2010).

La Unión Europea, produce un 42% del porcentaje total a nivel mundial de pasta, lo que representa 3'948.000 toneladas/año, siendo que el 73% es producido en Italia; seguido de Francia y Alemania con un 6%. Suecia apenas produce el 1% de este total (Nobile, 2004).

La producción mundial de pasta ronda las 9.400 millones de toneladas por año. Italia produce 2,9 millones de toneladas por sí sola, seguida muy de lejos en segundo lugar por EE.UU. con 1,15 millones. En tercer lugar se encuentra Brasil con 1 millón de toneladas.



**Figura Nº 1.** Producción mundial de pasta.

**Fuente:** Nobile, Unión Pastificios Americanos 2004

**Elaboración:** Fernanda Pepe

En la figura Nº1 se observa la producción mundial de pasta, siendo zonas de producción Europa, Oceanía, Norte de África, USA, Centro y Sur de América, Asia, Unión europea, considerándose a la pasta uno de los alimentos de mayor consumo a nivel mundial, siendo la región de la Unión Europea la que mayor producción de pasta tiene.

En los últimos 10 años, Australia ha generado cerca del 85% de la producción mundial de chocho. Pero, producto de la sequía que afectó a ese país, en

2006/2007 la producción oceánica fue sólo el 13% de la registrada la temporada anterior, la más baja en dos décadas. Pese a que lo "normal" es que en Australia se cultiven entre 830 mil y 1,3 millón de hectáreas, en 2007 el registro fue de menos de 500 mil hectáreas. Finalizado el año, el rendimiento promedio fue de 20% comparado con 2005/2006. En términos gruesos, lo anterior implicó que el país oceánico dejara de contar con cerca de 1 millón 154 mil toneladas de la leguminosa. Ese mismo año dejó de exportar 282 mil toneladas de chocho, con lo que se llegó a un precio récord para los envíos al exterior de aproximadamente 351,6 dólares australianos por ton (US\$ 379), 76% más que el año anterior (Gross, 2008).

En la actualidad la demanda progresiva de chocho desamargado a nivel mundial está impulsando el procesamiento agroindustrial de esta leguminosa, el agua desempeña un papel muy importante en este proceso de industrialización.

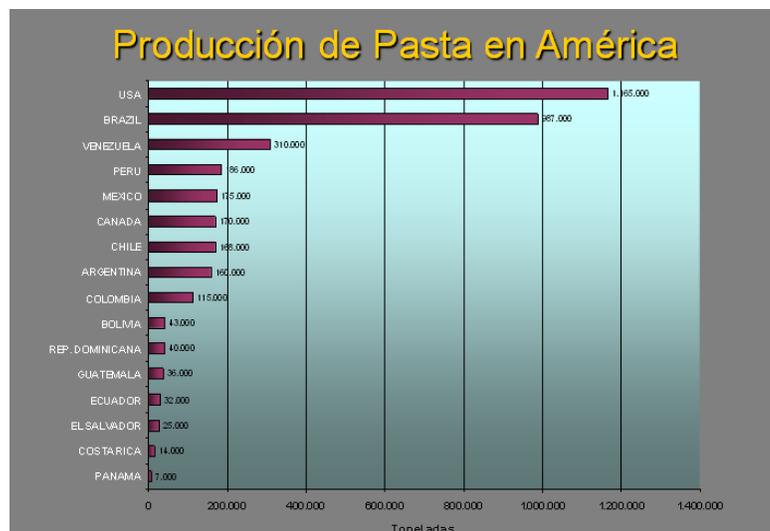
Aunque el chocho es bien conocido desde hace muchos años, su difusión como cultivo se ha visto restringida por la presencia en sus semillas de factores antinutricionales (alcaloides) los cuales le confieren un característico sabor amargo. Estos alcaloides son hidrosolubles es decir que son eliminados en agua y tienen a su vez diversas aplicaciones medicinales (Castañeda et al., 2011).

### **Contextualización Meso**

Según (Nobile S, 2004) en Centro y Sur América la producción de pasta representa el 21% (1'974.000 ton/año) a nivel mundial. En América del Norte, el 14% de la producción de mundial de pasta está controlado por Estados Unidos. Brasil es el país con mayor producción a nivel de América del Sur y además es el mayor consumidor representa (10% mundial), seguido por México (4%), Venezuela (3,5%) y Argentina (3%).

El consumo de pastas en el área de América Central, es mucho menor que el consumo en países del Norte y Sur de América o de Europa. Esta característica se debe sobre todo a las costumbres en la alimentación de cada área geográfica. En América Venezuela es el país que tiene el mayor consumo de pastas per cápita 13 Kg, seguido de Chile 8,2 kg y Perú 8 kg. Brasil y Estados Unidos siendo los productores de pastas más importantes ocupan la sexta y novena posición, Guatemala y El Salvador registran los consumos más bajos. Colombia tiene un consumo promedio de casi 2,8 anuales por habitante. Estas estadísticas han obligado a las empresas productoras de pasta alimenticia a aumentar sus volúmenes de producción y por ende la calidad de los productos (Meza et., al 2010).

En la figura N° 2 se observa la producción de pasta en América en donde se puede observar que la mayor producción de este producto alimenticio se encuentra en Brasil en lo que se refiere a América del Sur.



**Figura N° 2.** Producción de pasta en América

**Fuente:** Nobile, S 2004

**Elaboración:** Fernanda Pepe

El cultivo del chocho en Chile, se produce en un 93% en La Araucanía, con una superficie de 26.340 hectáreas, y una producción de 64.006 toneladas y

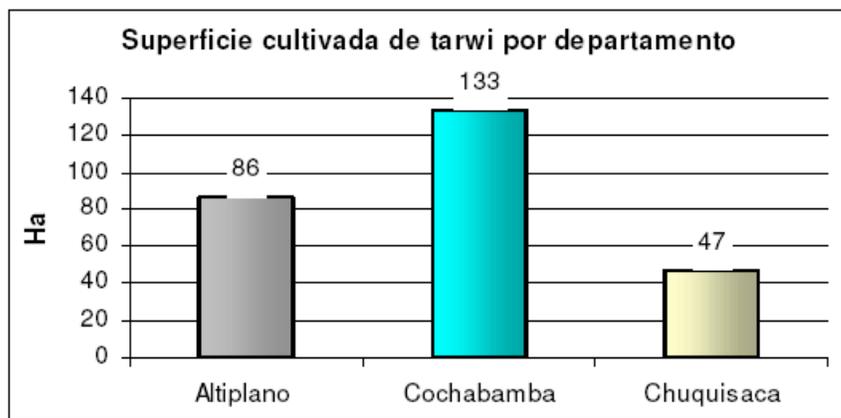
rendimientos promedio regional de 24.3 quintales métricos por hectárea, representando una alternativa para los agricultores dentro de las rotaciones junto a los cereales. Esto se une al aumento del consumo mundial de proteína de origen vegetal, donde Chile tiene mucho que decir, sobre todo porque el chocho es una leguminosa que tiene la propiedad de incorporar importantes cantidades de nitrógeno al suelo, vía fijación simbiótica (entre 150 a 222 kg./ha/año), elemento de suma importancia para el cultivo siguiente (cereal), permite ahorrar fertilizantes nitrogenados y por ende reducir costos, aumentando la fertilidad del suelo (Sven et al., 2006).

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis*) es originario de la zona andina de Sudamérica. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa. Un estudio realizado para determinar la importancia de los cultivos andinos en sus países de origen permitió determinar que en Perú, Bolivia, Ecuador y Chile el chocho se constituía en rubro prioritario, mientras que en Argentina y Colombia constituía un rubro de prioridad media. (FAO, 1986).

El cultivo de chocho se mantiene en forma tradicional en Bolivia, tanto a orillas del Titicaca como en los Yungas, Perú (orillas del Titicaca y valles interandinos) y Ecuador en los valles interandinos, aunque en la actualidad se han efectuado introducciones en Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, México y países de Europa con buenos resultados (Jurado, 2010)

El chocho proviene de los Andes centrales, principalmente de Perú y Bolivia, aunque las relaciones comerciales que existen en esa zona han expandido su cultivo desde antiguo por todos los países andinos. Desde Colombia hasta Bolivia, esta especie crece a altitudes desde 800 m. hasta por encima de los 3,000 m. En el Perú se cultiva principalmente en zonas de Cajamarca, Ancash, en el Valle del Mantaro, Ayacucho, Cusco y en Puno. En Perú, Ecuador, y

Bolivia, los cultivos del chocho se mantienen en forma tradicional, aunque en la actualidad se han efectuado introducciones en Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, México y países de Europa, con buenos resultados (MAGAP, 1994).



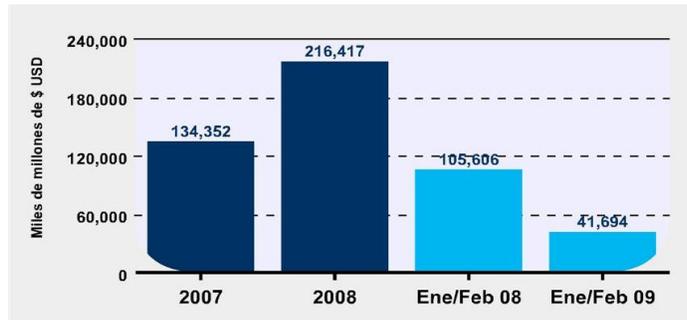
**Figura N°3.** Superficie de chocho cultivada en Bolivia

**Fuente:** encuestas realizadas por PADER/COSUDE, 2001.

**Elaborado por:** Fernanda pepe

### Contextualización Micro

El Ecuador importa al año 400.000 toneladas de trigo. De ese monto, un 10 por ciento se dirige hacia la industria de los fideos y pastas. El trigo es el principal cereal demandado por la industria molinera en el Ecuador. Las importaciones abastecen el 96% de la demanda nacional, pues la producción interna tan solo logra cubrir el 4% del requerimiento total. Si bien cada año se importa una cantidad relativamente constante que llega a las 470 mil TM aproximadamente se observa que en el 2008 el valor CIF cancelado por la importación es casi el doble con respecto al 2007. Esto se debe a que durante ese año se dio un incremento importante de los precios de los combustibles que repercutió en los precios de los insumos agrícolas (Rodríguez, 2010).

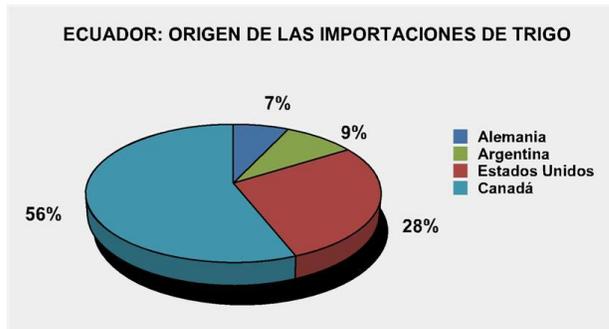


**Figura N° 4.** Importaciones de trigo

**Fuente:** MAGAP 1994

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

Un buen porcentaje del trigo importado proviene de Canadá. En el 2008 este país vendió al Ecuador alrededor de 222 mil TM por un valor de 120 millones de dólares. Le siguen en importancia Estados Unidos, Argentina y Alemania. Sobre el tipo de trigo que se importa de acuerdo a su objetivo final, es decir ya sea para la elaboración de fideos, galletas, panes, entre otros, se puede determinar que la variedad más apetecida corresponde a la canadiense western red spring por su buena calidad, nivel de proteína y limpieza. El incremento de los precios de la gramínea provocó que los importadores opten por otras variedades como el soft red winter y el trigo de primavera de Estados Unidos que se mezclan con el trigo canadiense para producir subproductos en el país. (Sánchez, 2008).



**Figura Nº 5.** Origen de las importaciones del trigo

**Fuente:** Banco Central del Ecuador 2009

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

La producción de pasta en Ecuador, fue de 32.000 toneladas. El consumo a nivel mundial de pastas en el Ecuador fue del 2,6%. (Nobile, S 2004). Según datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el consumo de fideos se cuadruplicó en una década en el país.

En 1994 el consumo diario por cada habitante ecuatoriano era de 10 gramos, mientras que para el 2004 esa cifra pasó a 46. El crecimiento de este producto fue en desmedro, en especial, del maíz y de la quinua, comenta Rodrigo Yépez, director del Instituto Superior de Posgrado en Salud Pública de la Universidad Central (NUTRINET 2007).

El chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa andina, cuya importancia no solo radica en la capacidad que tienen sus raíces para fijar nitrógeno al suelo sino también por su elevado contenido de proteína (50), minerales y vitaminas, de gran utilidad para mejorar la nutrición de la población; sin embargo, el grano contiene algunas sustancias que limitan su uso directo en la alimentación

humana y animal. Entre estas sustancias se encuentran los alcaloides, que confieren al chocho un sabor amargo y carácter tóxico (Romero, et.al, 1998).

El Ecuador es un país en vías de desarrollo al mismo tiempo que somos productores agrícolas y cultivamos una infinidad de productos que son muy ricos y nutritivos gracias a factores como clima y suelo. Es importante crear la pequeña industria y fomentar la exportación de productos no tradicionales y los mecanismos que se tiene que seguir para enviar los productos a mercados externos, estimulando este sector mediante el chocho podemos alcanzar una imagen de nuestros productos tanto en calidad y en valor nutricional, debido a esto podremos internacionalizar nuestros productos, a precios convenientes y siendo competitivos con muchos otros, aumentando el ingreso de divisas, la exportación de productos no tradicionales como el chocho, generando fuentes de empleo, mejorando la calidad de vida y de salud de toda persona ( JMF, 2009).

Cerca del 40% de las hectáreas cultivadas de chocho en el Ecuador aparecieron en los últimos 10 años.

Según el criterio de varios agricultores, esto se debe al crecimiento del mercado en el que actualmente se puede comercializar esta leguminosa andina.

Además, el costo que tiene el producto resulta atractivo para los campesinos que lo cultivan

En el Ecuador, se cultivan 4 217 hectáreas de chocho como monocultivo, mientras que en forma asociada con otros productos andinos, se cultivan 1 757 hectáreas. Los rendimientos son muy bajos: 3.74 qq/ha como monocultivo y 0.90 qq/ha en forma asociada. Lógicamente que si se mejora la tecnología de cultivo de este grano sus rendimientos pueden mejorarse significativamente.

El cultivo de chocho, desde hace poco tiempo, ha adquirido gran importancia por su contenido energético y proteínico, levantando expectativas que están llevando a realizar estudios sobre su producción y mercadeo, que garanticen

su abastecimiento y por ende su rentabilidad económica de comunidades rurales, en este caso de Parroquias de Guano, provincia de Chimborazo.

En Ecuador, el chocho lo consume principalmente la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la costa (19%). La forma de consumo está limitada al consumo de grano entero con maíz tostado, cebiches y ají (Sven, 2006).

En el cuadro Nº 1 se observa la producción de chocho en grano seco en diferentes provincias del Ecuador, considerando como la zona de mayor producción a la provincia de Carchi seguida por la provincia de Cotopaxi, Chimborazo, Loja y Pichincha, observándose que a nivel nacional hay una producción de 5.54 miles de hectáreas dedicadas al cultivo de esta leguminosa.

**Cuadro Nº 1.** Chocho en grano seco. Producción por provincias

Regiones	Área (en miles de hectáreas)						Producción		
	Sembrada			Cosechada			TM	%	TM/ha
	Total	Solo	Asoc.	Total	Solo	Asoc.			
Total Nacional	6.27	5.23	1.04	5.54	4.69	0.85	1334.33	100.00	0.24
Total Sierra	6.27	5.23	1.04	5.54	4.69	0.85	1334.33	100.00	0.24
Azuay	0.60	0.60	-	0.53	0.53	-	165.26	12.39	0.31
Carchi	3.50	2.89	0.61	3.04	2.61	0.43	649.10	48.65	0.21
Cotopaxi	1.21	1.00	0.21	1.07	0.87	0.20	278.04	20.84	0.26
Chimborazo	0.39	0.17	0.22	0.36	0.14	0.22	53.38	4.00	0.15
Loja	0.46	0.46	*	0.43	0.43	-	164.96	12.36	0.37
Pichincha	0.11	0.11	*	0.11	0.11	*	17.78	1.33	0.16

**Fuente:** Vera G, 2000

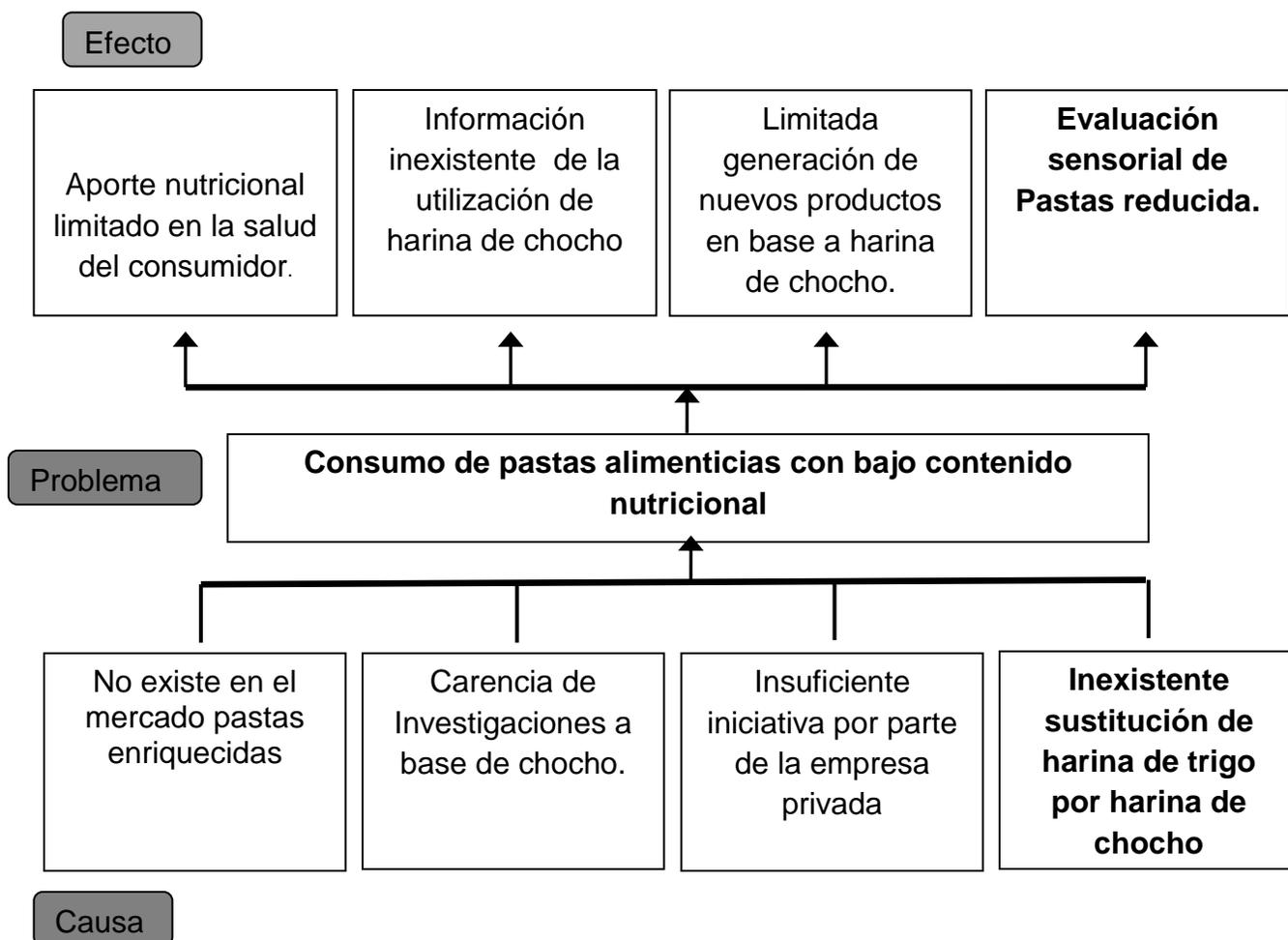
**Elaborado por:** Fernanda Pepe

### **1.2.2 Análisis Crítico**

En el país no existe producción de harina de chocho, por el bajo conocimiento del valor nutricional de la leguminosa, las zonas dedicadas al cultivo de este producto se dedica a comercializarlo en grano fresco o mediante algún tipo de procesamiento artesanal, ya que para la obtención de harina, almidón y otros derivados se emplea productos más conocidos como la trigo, centeno, cebada, siendo que en el país se tiene muy baja producción de trigo. Empleando harina de chocho en la elaboración de pastas alimenticias, se disminuye parcialmente las importaciones de harina de trigo, promoviendo de esta forma, la producción de esta leguminosa.

Las pastas (cortas o largas) son un producto que tiene gran aceptación, en la población joven y adulta, es por ello que representan una buena opción para difundir el consumo del chocho, específicamente de su harina.

En el árbol de problemas, se ha identificado la problemática del Consumo de pastas alimenticias con bajo contenido nutricional, para lo cual se plantea la inexistente sustitución de harina de trigo por harina de chocho, de acuerdo al análisis crítico elaborado, se considera que dicho factor se debe a ciertas causas que han originado efectos, siendo analizados a continuación:



**Gráfico Nº 1. Árbol de problemas**

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

### **Relación causa – efecto**

Luego de haber efectuado el análisis crítico del problema “Consumo de pastas alimenticias con bajo contenido nutricional”, se destaca la inexistente sustitución de harina de trigo por harina de chocho lo cual conlleva a realizar investigaciones en alimentos enriquecidos con esta leguminosa, con el objeto de mejorar la deficiente calidad nutricional y sensorial de las pastas

alimenticias, y aprovechar de esta manera la calidad de la proteína, a más de ser una fuente: de fibra, almidón, potasio, Hierro, Zinc, polifenoles, carotenos que son necesarios para nuestra digestión.

### **1.2.3. Prognosis**

La no realización de este proyecto afectará en la difusión del cultivo andino de chocho, específicamente en el uso de su harina, debido a la subvaloración que se viene dando por la falta de información existente acerca de sus propiedades, viéndose además afectado la industrialización de sus derivados, lo que ocasionaría la pérdida potencial del cultivo, por la resistencia que presentan la población, especialmente edad adulta al consumo de este tipo de leguminosas.

La elaboración de pastas alimenticias con adición de diferentes porcentajes (15-30%) de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), tiene vital importancia debido a que si no se aplica esta investigación estamos perdiendo nuestras costumbres ancestrales.

La aplicación de una tecnología para elaborar pastas con sustitución parcial de harina de chocho se realizará con la finalidad de obtener alimentos nutritivos que ayuden a la alimentación diaria, puesto que al adicionar harina de chocho se incrementará la composición nutricional de las pastas.

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

El problema planteado en el presente trabajo hace referencia al Consumo de pastas alimenticias con bajo contenido nutricional, por tanto el problema formulado es:

¿Cómo influye la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho en la evaluación sensorial de las pastas alimenticias?

### **1.2.5. INTERROGANTES**

¿La carencia de la investigación en la elaboración de pasta con harina de chocho influye en el aporte nutricional limitado en la salud del consumidor?

¿Cuáles serían las propiedades físicas, químicas de los dos tipos de harina de chocho?

¿Las propiedades de calidad de la pasta se verían afectadas, con la sustitución parcial de harina de trigo, por dos tipos de harina de chocho?

¿Las pastas enriquecidas con harina de chocho tendrán aceptabilidad por parte del consumidor?

¿El contenido de fibra será elevado en el mejor tratamiento elaborado con sustitución parcial de harina de chocho?

¿Con la aplicación de la sustitución parcial de harina de chocho se obtendrá un producto de buena calidad, apto para el consumo humano?

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

**Campo** : Alimentos.

**Área** : Leguminosas

**Aspecto** : Elaboración de pasta, con la adición de dos tipos de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), para determinar su influencia en la calidad sensorial del producto.

**Temporal** : El proyecto fue investigado durante el año 2011;

Tiempo de investigación: Julio 2011 a Diciembre del 2011.

**Espacial** : El presente proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Ambato a través de los laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación pretende estudiar el efecto en el valor nutritivo y calidad sensorial de pastas al ser mezcladas harina de trigo importado con harina de chocho son cáscara y harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) sin cáscara.

Existen varias razones por las que el aprovechamiento del chocho es sin duda alguna una alternativa sostenible en la zona centro de la serranía ecuatoriana.

La utilización de recursos agrícolas dentro del país es un parámetro que se está perdiendo ya que los agricultores no tienen el apoyo del gobierno, además de que en el país no se han creado suficiente cantidad de industrias que se dediquen a elaborar productos a base de esta materia prima como es el chocho, es esta la razón por la que se ha realizado este proyecto con la finalidad de elaborar pastas alimenticias, para dar uso de estos recursos agrícolas importantes con los que cuenta el país y que en muchas ocasiones no

es apreciado, por el desconocimiento del valor nutricional que presentan las leguminosas.

El presente proyecto de investigación, tiene como enfoque elaborar pastas de buena calidad nutricional y sensorial, la cuál a más de ayudar a preservar el cultivo de chocho, ayuda a obtener recursos económicos ya que es una fuente de trabajo importante dentro del país, además de que se podría enfocar este proyecto hacia la creación de nuevas fuentes de trabajo.

Para este estudio se ha considerado como elemento enriquecedor del valor nutritivo al chocho, debido a su contenido de proteína, ácidos grasos, omega 3 y 6, fibra dietética soluble e insoluble, calcio y hierro, que ayudan a contrarrestar la desnutrición.

A pesar del gran potencial que posee el chocho, son escasas las investigaciones orientadas a su aprovechamiento como elemento enriquecedor y los resultados que se han obtenido de estos estudios, no han sido aplicados a gran escala, debido al insuficiente apoyo gubernamental para impulsar la producción y la incorporación de esta leguminosa en programas de alimentación (Brito, 2005).

La realización de este proyecto “Comparación de las Mezclas de Harina de Trigo (*Triticum* spp) y Chocho (*Lupinus mutabilis*) en la Evaluación Sensorial de Pastas”, resulta factible, porque se cuenta con los equipos necesarios en los laboratorios de la UOITA, además con la materia prima proveniente de la Parroquia Totoras, provincia de Tungurahua.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Comparar las mezclas de harina de trigo (*Triticum* spp) y chocho (*Lupinus mutabilis*) en la evaluación sensorial de pastas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Elaborar dos tipos de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) con y sin cáscara, proveniente de la Parroquia Totoras provincia de Tungurahua para su utilización en la producción de pastas.

Producir pastas alimenticias con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de chocho.

Determinar el mejor tratamiento para la elaboración de pasta con harina de chocho mediante una evaluación sensorial y la calidad de la pasta.

Establecer la calidad reológica en base al MIXOLAB en la mezcla de harina de trigo con harina de chocho del mejor tratamiento para pastas.

Realizar un análisis bromatológico, análisis de minerales, aminoácidos y microbiológicos en la pasta del mejor tratamiento.

Determinar la dureza de pasta elaborada con el mejor tratamiento.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se han desarrollado investigaciones en base a chocho como “Preparación de un alimento fermentado a base de maíz (*Zea mays*) y chocho (*Lupinus mutabilis*)” tesis de Lara y Paredes efectuada en el año 1999, en donde indica que el mejor tratamiento tiene un elevado contenido de proteína (34.5%), elevado contenido de grasa (15.5%), estos resultados muestran que la complementación maíz-chocho es una importante fuente proteico-oleica.

Con relación a temas relacionados con chocho, se encontró que Ortega y Palacios (1995), realizaron una investigación sobre “Efecto del tiempo de remojo, cocción y lavado sobre el contenido de alcaloides y proteína en el chocho”, e indican que el tiempo de remojo para el desamargado del grano de chocho es de 48 horas, debido a que durante este lapso de tiempo los granos de chocho se hidratan homogéneamente obteniéndose menor cantidad de chocho pequeño con relación al grano de chocho completamente hidratado.

Ulloa (1998) realizó un estudio sobre Caracterización de leche de chocho y su uso en yogurt, en la universidad Técnica de Ambato, facultad de Ciencia e

Ingeniería en Alimentos, en donde indica que se extrajo leche de chocho aprovechando su contenido proteínico en la elaboración de yogurt con fruta, siendo el factor preponderante el estado de germinación del grano conseguido bajo control, puesto que en esta etapa se alcanza el más alto contenido de proteína, al ser este elemento de reserva para la nueva planta.

Martínez (2011) Tesis sobre el estudio del Efecto de la sustitución Parcial de harina de trigo, por dos tipos de zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza*). En este proyecto se sustituyo parcialmente harina de zanahoria blanca con cáscara y sin cáscara, para mejorar el contenido proteico de las pastas alimenticias, indica que el mejor tratamiento se realizó al 15% de sustitución de harina de zanahoria lo cual permite mejorar los valores nutritivos de los fideos.

Martínez (2011) Tesis sobre la influencia de los tiempos de precocción al vapor de fideos elaborados con diferentes mezclas farináceas en donde indica que se estudió la influencia de los tiempos de precocción en fideos obtenidos a partir de 5 diferentes mezclas farináceas (al 20% de harinas nativas), como son: trigo importado-trigo nacional; trigo importado-cebada; trigo importado-maíz; trigo importado-quinua; trigo importado-papa; utilizando vapor húmedo a tres diferentes tiempos de precodido: 15, 20 y 25 minutos, en donde se analizó parámetros de calidad como tiempo de cocción , humedad, acidez, poder de hinchamiento y porcentaje de materia seca, a partir del análisis y discusión de estos resultados, se observó las mejores condiciones para la elaboración de un tipo de fideo precocido.

Pazuña, (2011).estudió el efecto de mejoradores en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harina de Quinua (*Cheenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberorum*) , en donde indica que 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

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

En el presente proyecto de investigación se considera la participación de los individuos y la comunidad para solucionar sus propias necesidades y problemas, bajo la guía de técnicos, con la participación directa de todos los interesados en su desarrollo.

Por lo que se considera una investigación cualitativa, según el paradigma naturalista y positivista.

### **Paradigma naturalista**

Presenta su campo de acción en relación a las ciencias del espíritu por lo que existen múltiples realidades construidas, interrelacionadas y dependientes de las demás. Interactúan y son inseparables, en su relación sujeto–objeto, por otro lado no se admite la posibilidad; solo es posible desarrollar hipótesis de trabajo limitadas en un tiempo y espacio.

La investigación está determinada por valores del investigador, de la teoría en que se fundamente. Como ya se mencionó anteriormente predomina la investigación cualitativa. Porque son abiertos, emergentes, nunca completos. El área de investigación es el campo. Siempre orientado al descubrimiento

exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo, y al análisis de procesos (Abril, 2008).

### **Paradigma Positivista**

Este paradigma de investigación centra su campo de acción en las ciencias naturales y sociales, percibe a la naturaleza de la realidad como una realidad única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente. En la relación sujeto–objeto los dos son independientes. Se cree en la posibilidad de generalización; por lo que se busca llegar a leyes y generalizaciones independientes del tiempo y espacio. La investigación es objetiva y libre de valores.

En el paradigma positivista predominan los métodos cuantitativos. El diseño es preestructurado y esquematizado. El escenario es el laboratorio o muestreo. Siempre orienta su lógica de análisis en la verificación, confirmación, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo y al análisis de resultados (Abril V, 2008).

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La investigación se respaldó en las siguientes normativas:

Normativa del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización

**Cuadro N°2.** Normas INEN, y análisis físicos, químicos y microbiológicos, relacionadas con la elaboración de pasta.

<b>MÉTODO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
NORMA INEN 520	Harinas de origen vegetal Determinación de cenizas de la harina.
NORMA INEN 1375	Para pastas Alimenticias o Fideos

**Fuente:** INEN

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Cuadro N°3.** Normativas Bolivianas para la elaboración de pastas (2001).

<b>MÉTODO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
NORMA CODEX STAN 152-1985	Para Harina de trigo
NORMA CODEX STAN 294-2006	Para los fideos Instantáneos.

### **Normativa Boliviana**

NORMA IBNORCA, EQNB 39001. Harina y derivados - Pastas alimenticias o fideos – Requisitos.

### **Requisitos técnicos**

Las pastas alimenticias o fideos, se tienen que ajustar a los requisitos técnicos de calidad, siguientes:

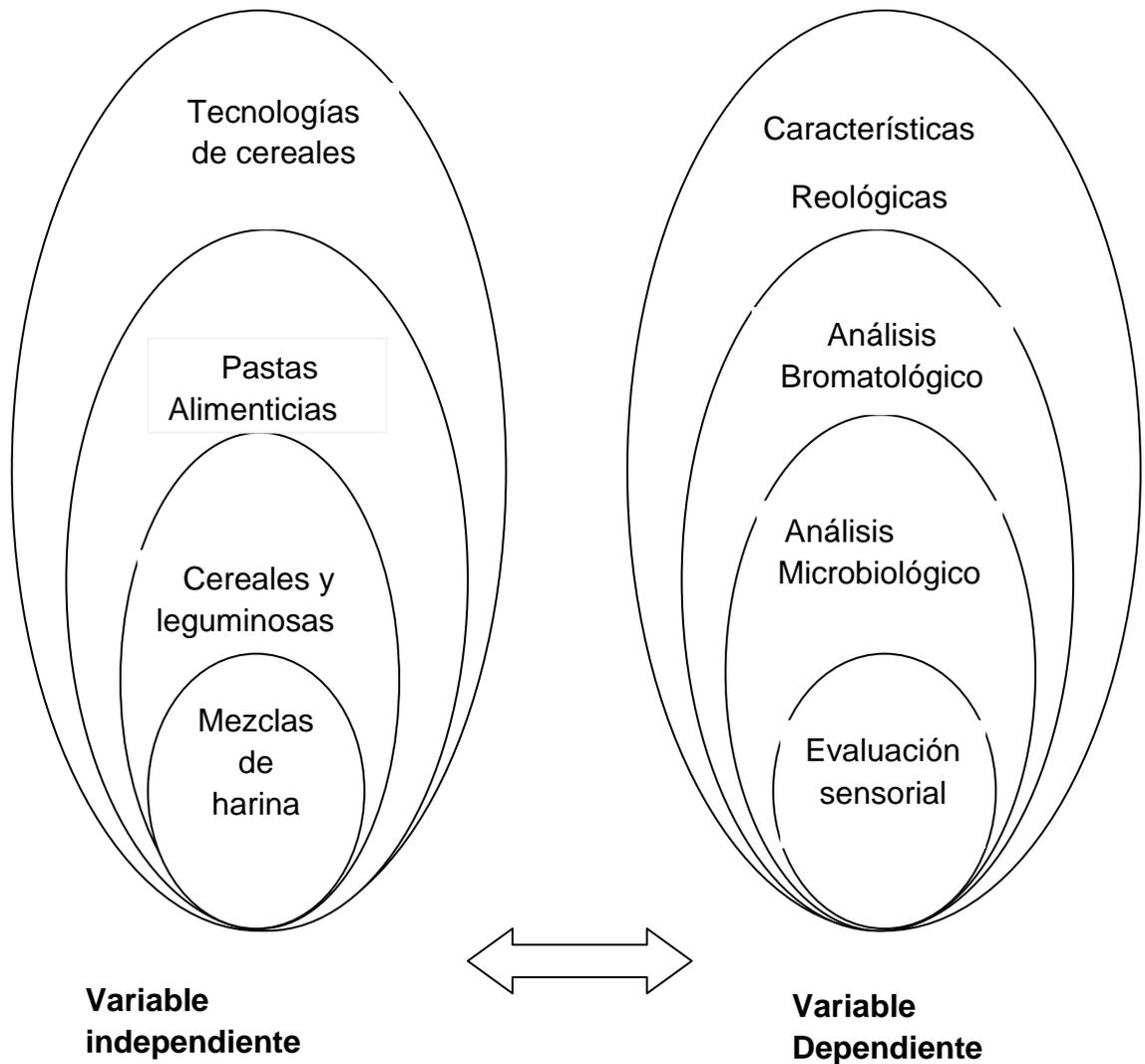
**Cuadro N ° 4.** Requisitos técnicos máximos para pastas o fideos cocidos

<b>Producto</b>	<b>Grado de desintegración (%)</b>
Fideo corriente formato pequeño	12
Fideo corriente formato grande	12

**Fuente:** Norma IBNORCA

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



**Gráfico Nº 2. Categorías Fundamentales**

**Elaborado por: Fernanda Pepe**

## **2.4.1 Marco conceptual de Variable Independiente**

### **2.4.1.1 Mezclas de harina**

Las harinas preparadas son mezclas preparadas con base de harina de trigo y/o centeno u otro producto para la fabricación de pan, pastas (incluidos productos panificados pequeños) y productos de confitería fina que contienen todos los ingredientes y aditivos que son estables en la mezcla y que sirven para cumplir una determinada función técnica de elaboración.

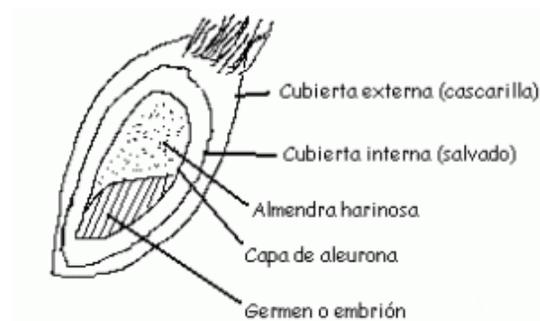
Mezcla preparada: Este tipo es una mezcla de polvo seco “todo incluido” que sólo requiere que el usuario final añada agua, amase o moldee la pasta o masa resultante, la pruebe si es necesario y la almacene (Plasch, 2008).

### **2.4.1.2 Cereales y Leguminosas**

Cereales son los frutos de algunas plantas herbáceas cultivadas, pertenecientes a la familia de las gramíneas, lo más importante desde el punto de vista de la producción son el trigo, el maíz, arroz, cebada, avena, centeno, sorgo (Kent, 1971)

El trigo es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización occidental desde la antigüedad. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios.

Tienen propiedades como: ayuda a obtener mucha energía, tratar el estreñimiento o divertículos, Ideal para personas nerviosas o en período de estudios por su aporte en vitaminas B, su contenido en lignanos (fitoestrógenos) reduce la posibilidad de sufrir cáncer de pecho, útero o próstata (Olmo, 2009).



**Figura N° 6.** Estructura del grano de trigo

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

Leguminosas son una rica fuente de proteínas envuelta en una vaina está a su disposición para disfrutar no sólo de sus beneficios nutricionales, sino de sus diversos usos como complementos o platos fuertes. Las leguminosas son aquellas plantas cuyos frutos son en forma de vaina que guarda las semillas. Estos alimentos han sido la base de la alimentación de los humanos durante miles de años (Palmetto, 2012).

El tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa herbácea erecta de tallos robustos, algo leñoso. Los granos vienen dentro de vainas, es muy parecido a la arveja y se lo conoce también como chocho o chuchis muti.

Es un alimento lleno de proteínas, grasas, hierro, calcio y fósforo. Se considera apropiado para los niños en etapa de crecimiento, mujeres embarazadas o que dan de lactar (Marchese, 2011).

Su uso como alimento tiene una muy larga historia, tanto por su especial sabor como por sus propiedades nutricionales, ya que es uno de los productos más ricos en proteínas. El chocho es utilizado ampliamente en la alimentación, una vez eliminados sus contenidos tóxicos mediante cocción y desaguado prolongados (Ministerio de Salud Pública, 2008).

En el caso particular de la fibra dietética, presente esta se reconoce como un agente terapéutico para los diabéticos, arterioscleróticos, personas con problemas de las coronarias y con padecimientos digestivos. Estudios de enriquecimiento de la harina de trigo con harinas no convencionales de raíces y tubérculos, han demostrado que tienen una baja digestibilidad de los almidones debido a la presencia de almidones resistentes. El aprovechamiento de estas harinas para la producción de ingredientes con características nutricionales y funcionales, da un enfoque importante en el desarrollo de sistemas alimenticios, hacia poblaciones con poca disponibilidad de niveles de energía y de nutrientes (Rodríguez, 2001).

En el cuadro N°5 se indica la composición química del chocho en donde se observa que esta leguminosa es rica en agua, proteína, grasa, carbohidratos, fibra, ceniza, calcio, fósforo, hierro, tiamina y riovflavina, siendo el componente existente en mayor cantidad agua seguido por el contenido de proteína que ayuda a la buena digestión de las personas.

**Cuadro N°5.** Composición química y valor nutricional del Chocho.

Composición por 100 gramos de porción comestibles.

Composición	Unidad	Valor		
		Tarwi cocido con cáscara	Tarwi crudo sin cáscara	Tarwi Harina
Energía	Kcal	151	277	458
Agua	g	69.7	46.3	37.0
Proteína	g	11.6	17.3	49.6
Grasa	g	8.6	17.5	27.9
Carbohidratos	g	9.6	17.3	12.9
Fibra	g	5.3	3.8	7.9
Ceniza	g	0.6	1.6	2.6

Calcio	mg	30	54	93
Fósforo	mg	123	262	440
Hierro	mg	1.4	2.3	1.38
Tiamina	mg	0.01	0.6	-----
Rivoflavina	mg	0.34	0.4	-----
Niacina	mg	0.95	2.10	-----
Ácido ascórbico	mg	0.00	4.6	-----

**Fuente:** Villacrés, y colaborador 1998

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

### **2.4.1.3 Pastas Alimenticias**

Según el Código alimentario se designa con el nombre “pastas” a productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada hecha con sémolas, semolinas o harinas de trigo duro, semiduro, blando o sus mezclas y agua potable.

Reciben el nombre de pastas alimenticias aquellos productos obtenidos amasando harina o sémola de trigo con agua, en frío o en caliente, con o sin la adición de otros ingredientes como huevos, glutina, azafrán para colorearlas y aromatizarlas, o los sustitutivos de éstos permitidos por las disposiciones sanitarias. Trefilada o estirada con sacabocados, o extendida a mano, adquiere las más variadas formas y recibe 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 (Nogara, 1964).

#### **2.4.1.4 Tecnología de cereales**

Es la aplicación de la ciencia y la ingeniería para la producción, procesamiento, empaque, distribución preparación y uso de los alimentos elaborados a partir de cereales.

Sus principales aplicaciones son en la resolución de problemas en el desarrollo de productos, procesos o equipos. Selección de materias primas. Definición y control de cambios fundamentales en la composición o condiciones físicas antes, durante y después del procesamiento industrial. Verificación del valor nutricional e integridad de los alimentos (García, 2008).

#### **2.4.2 Marco conceptual de Variable Dependiente**

##### **2.4.2.1 Características reológicas**

La viscosidad, la elasticidad y la fuerza tensil son factores determinantes del comportamiento de las masas. Las propiedades visco elásticas de una masa dependen principalmente de la temperatura, de la humedad, del estrés mecánico y de la naturaleza del material.

Dependiendo del formato de la pasta a realizar las propiedades reológicas requeridas van cambiando, pero no en forma drástica. Lo importante es saber medir estas propiedades en la masa para determinar los valores óptimos que permitan obtener un producto final de calidad.

Respecto al área de los alimentos, la reología está dirigida hacia dos ámbitos, en primer lugar responder en forma cuantitativa a fenómenos de orden cualitativos como son la percepción de los alimentos a través de los sentidos y

por otra parte está dirigida al diseño de equipo y la evaluación de la calidad de los alimentos (Jiménez, G 2007).

### **Mixolab Simulator**

El Mixolab Simulator dispone de un protocolo particular y de algoritmos de cálculo que permite obtener resultados de análisis equivalentes a los obtenidos con el Farinógrafo. Al cabo de 30 minutos de ensayo, el Mixolab Simulator indica los valores medidos sobre la curva (Nm) así como los equivalentes UF que permiten comparar directamente los resultados con los de la norma ISO 5530/1.

Éste equipo permite medir la calidad panadera de la harina midiendo la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y la absorción del agua necesaria para alcanzar esta consistencia. El principio de la medida se basa en el registro de la resistencia que la masa opone a una acción mecánica constante en unas condiciones de prueba invariables.

El Mixolab simulator produce una curva que reproduce en forma visual el conjunto de características de calidad de la harina. La curva aumenta hasta un máximo de consistencia a medida que las proteínas de la harina se desdobl原因 en gluten y cae, a medida que éste pierde resistencia por el amasado continuo (CHOPIN, 2006).

Los índices que determina el equipo son:

- a) absorción de agua
- b) tiempo de desarrollo de la masa
- c) estabilidad
- d) debilitamiento

**La absorción del agua** representa la cantidad de agua necesaria para alcanzar una consistencia en el amasado. Se encuentra directamente relacionada con la cantidad de producto que puede ser producida por kilo de harina, y depende de la cantidad y calidad de gluten, y la dureza de endosperma. Los trigos duros generalmente tienen un endosperma vidrioso que requiere mayor energía en la molienda y el mayor trabajo de molienda daña los gránulos de almidón, aumentando la capacidad de absorción de agua.

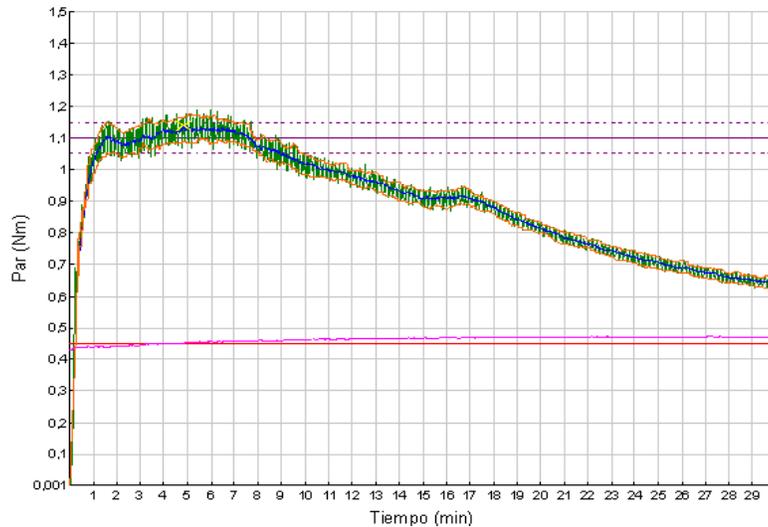
**El tiempo de desarrollo de la masa**, es el tiempo necesario para alcanzar la máxima consistencia. En una harina fuerte, este período puede ser notablemente largo y es posible que este hecho esté en relación con la alta calidad del gluten o también con la velocidad de absorción de agua por parte de la misma.

**La estabilidad** es el intervalo de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia.

**La caída o debilitamiento de la masa** representa la diferencia entre la máxima consistencia y la que se obtiene después de 10-20 minutos. La aptitud de una harina para panificación utilizando los análisis farinográficos se puede evaluar mediante la siguiente clasificación:

- **Calidad óptima:** caída de la masa entre 0 y 30 unidades farinográficas, y una estabilidad superior a 10 minutos.
- **Calidad buena:** caída de la masa entre 30 y 50 unidades y estabilidad no inferior a 7 minutos.
- **Calidad discreta:** caída de la masa entre 50 y 70 unidades farinográficas y estabilidad no inferior a 5 minutos.

- **Calidad mediocre:** caída de la masa entre 70 y 130 unidades farinográficas y estabilidad no inferior a 3 minutos.
- **Calidad baja:** caída superior a 130 unidades farinográficas y estabilidad inferior a 2 minutos.



**Figura Nº 7.** Curva tipo de un Farinograma realizado en el Mixolab Simulator

**Fuente:** Chopin Technologies. 2006.

**Elaborado por:** Fernanda pepe

#### 2.4.2.2 Análisis Bromatológico

Bromatología es la ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad

La bromatología, como parte de la nutrición, estudia los alimentos que se aplican actualmente y los que son susceptibles de ser usados como alimentos o condimento, para mantener y mejorar la vida humana. La bromatología estudia los alimentos desde varios aspectos, tales como valor nutritivo, sensorial,

higiénico sanitario, y química analítica, incluyendo la higiene, toxicidad y otras alteraciones (Sánchez, 2011).

#### **2.4.2.3 Análisis Microbiológico**

Un criterio microbiológico para alimentos define la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área. En Microbiología, el cometido principal del microbiólogo es garantizar al consumidor un abastecimiento de productos salubres e inoctrinos y evitar el deterioro microbiológico de los mismos. Por estas razones el campo de estudio de la Microbiología en los productos de consumo es uno de los más diversos desde bacterias a virus, hongos, protozoos, deben estar controlados (Instituto Nacional de Alimentos, 2012).

#### **2.4.2.4 Evaluación Sensorial**

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos por medio de los sentidos.

La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura, aceptabilidad.

El análisis sensorial se realiza a través de los sentidos. Para este caso, es importante que los sentidos se encuentren bien desarrollados para emitir un resultado objetivo y no subjetivo.

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una maquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una maquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva (Sancho, 2000).

### **2.4. 3. Descripción del proceso**

La metodología descrita por Álvarez, M; se detalla según el gráfico N°3

#### **2.4.3.1 Proceso de elaboración de harina chocho**

**Recepción y selección:** Se recibe los chochos desamargados, de acuerdo a la cantidad que se vaya a elaborar de harina.

Para la elaboración de Harina de chocho con cáscara se utilizó 4.81 Kg y para la harina de chocho sin cáscara 5.37 kg.

**Primer Lavado:** Se retira las piedras pequeñas, tierra y demás impurezas, lo que se hace en forma manual, con agua limpia; principalmente para el caso de la harina de chocho, con cáscara.

**Inmersión:** Se realizó en una solución de cloro al 0,1%, por 5min, para disminuir la carga microbiana.

**Segundo Lavado.-** Se eliminó los residuos de agua clorada puesto que afecta al sabor del producto.

**Pelado:** Para el caso de la harina de chocho, sin cáscara.

**Segundo Lavado.-** Se eliminó los residuos de agua clorada puesto que afecta al sabor del producto.

**Pelado:** Para el caso de la harina de chocho sin cáscara, se lo realizó de forma manual.

**Cocción:** Se realizó por un tiempo de 15 minutos para disminuir la cantidad de alcaloides presentes para evitar el sabor amargo en el producto terminado.

**Escurrido y oreado:** Este proceso permite disminuir el tiempo de secado.

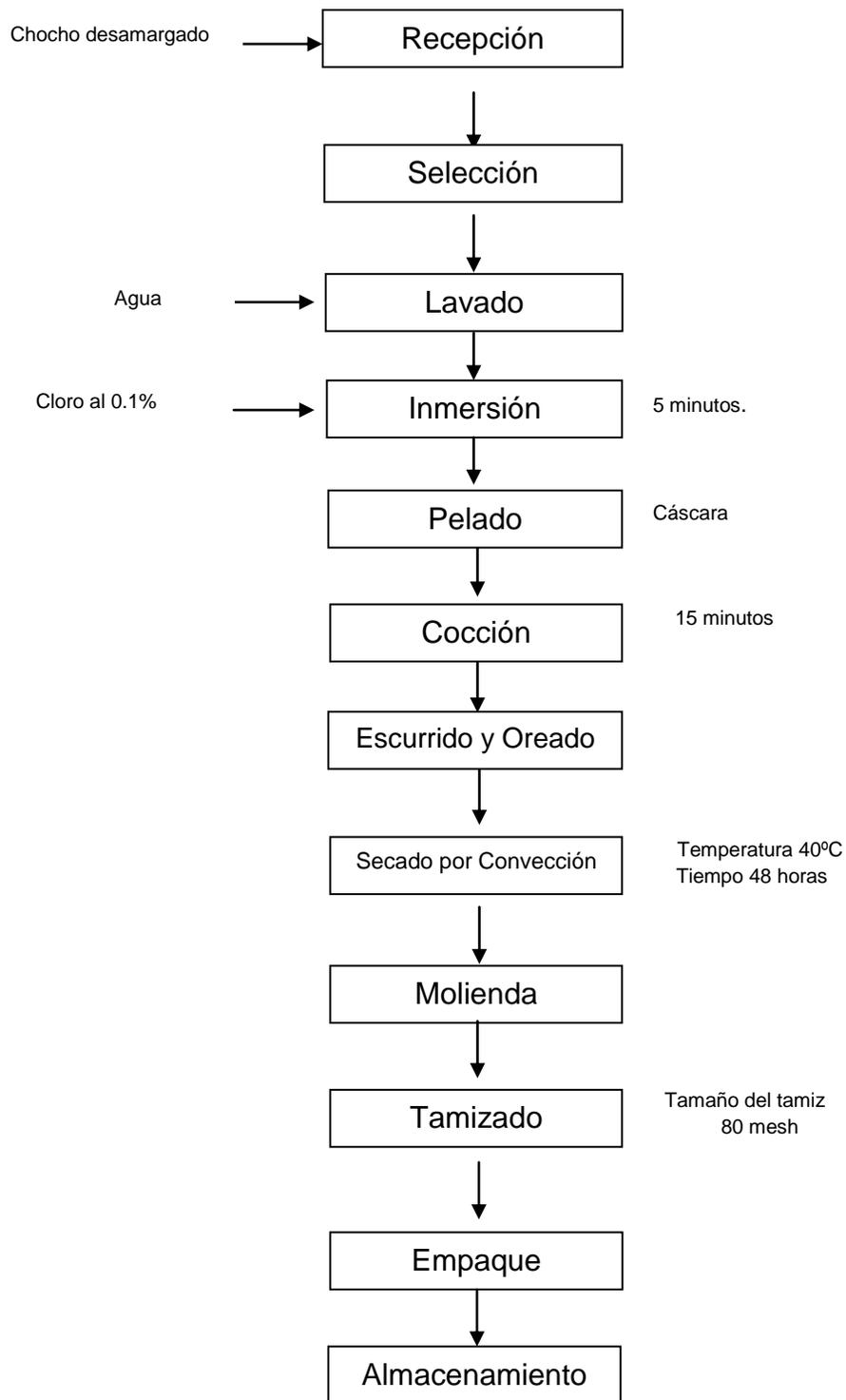
**Secado por convección:** Se disminuye el contenido de humedad del chocho, se trabajó a una temperatura de 40°C, por un tiempo de 48h aproximadamente.

**Molienda:** Se realiza en un molino cilíndrico con muelas de acero, con un tamiz de 1,5 µm. El molino trabaja a 2.750 rpm; llega a procesar 5 q/h de carga pesada y 20 q/h de carga liviana. Este proceso genera un porcentaje de 5% de pérdidas.

**Tamizado y clasificación:** La clasificación de la harina se realiza pasándola por un tamiz de 80 mesh, obtenido harina de grano fino. El tamizado genera un porcentaje de afrecho del 10% para el caso de la harina de chocho con cáscara y 2% de harina de chocho sin cáscara.

**Empaque:** Se realiza en bolsas que protejan al producto de la humedad, como es el caso de fundas de polietileno de alta densidad. Para la harina de chocho con cáscara y la harina de chocho sin cáscara se obtuvo un peso final de 4.7Kg y 3.94kg, que representa un rendimiento de 97.78% y 73.33% respectivamente.

**Almacenamiento:** En lugares frescos, a temperatura ambiente. Para mantener la humedad del producto y evitar la presencia de microorganismos.



**Gráfico N°3.** Diagrama de flujo para la elaboración de harina de chocho  
**Elaborado por:** Fernanda Pepe

### 2.4.3.2 Proceso de elaboración de pasta

La metodología descrita por Álvarez, M; se detalla según el gráfico N°4

**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. Se trabajo con harina de trigo importado y con harina de chocho de acuerdo a los porcentajes de sustitución establecidos.

**Pesado.-** En la utilización de mezclas de harinas, es necesario precisar los pesos de las formulaciones con el objeto de determinar los rendimientos. Se realiza independientemente para cada formulación.

**Pre- mezclado.-** Se realizó en forma manual para cada formulación, mientras se adicionó el 34% de agua, de acuerdo al peso de la harina.

**Mezclado Mecánico.-** Se realiza en una amasadora nacional con capacidad para 80 libras, por un tiempo de 12 minutos

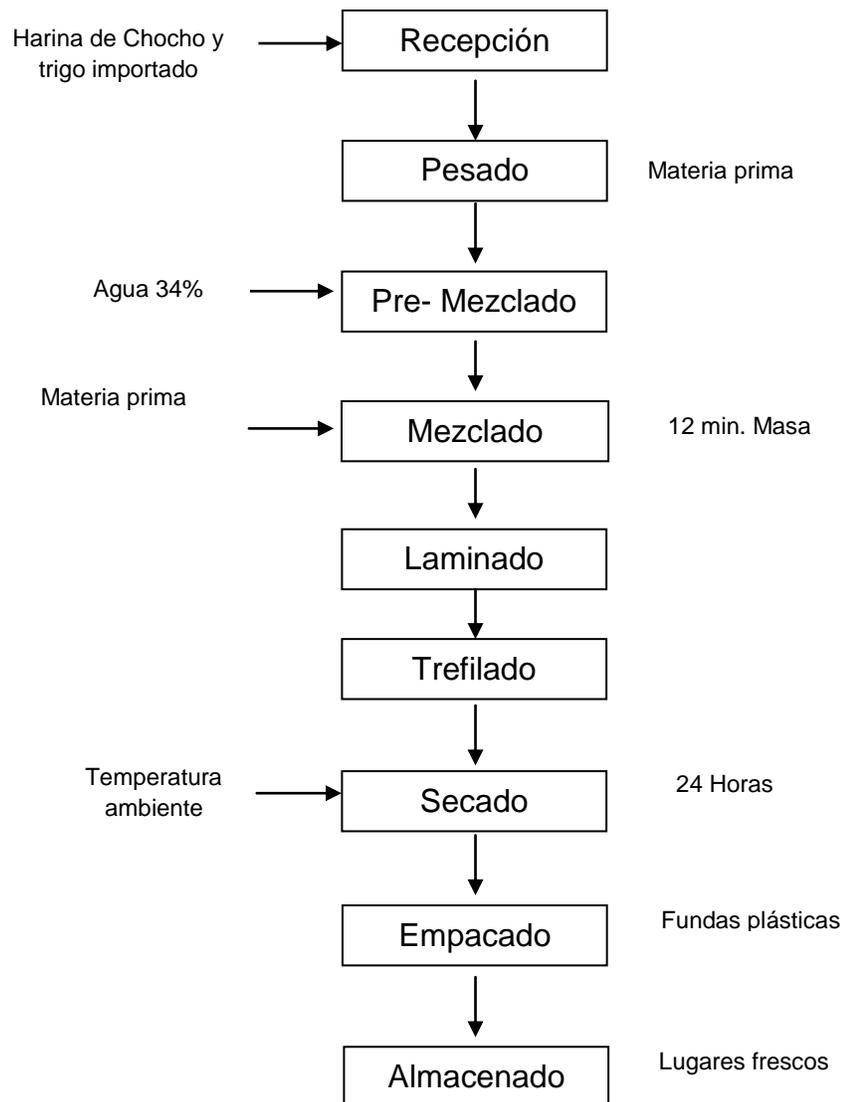
**Laminado y Trefilado.-** Se realiza en una máquina laminadora, trefiladora Italiana, con la masa obtenida se realiza el laminado por un tiempo de 10 minutos, o hasta que se forme una masa uniforme, misma que se introduce en cilindros cortadores que permiten obtener las pastas de acuerdo al espesor y longitud que se desea.

**Extruido.-** Una vez que se ha pesado la cantidad necesaria de materia prima para la elaboración de pastas (del mejor tratamiento), se somete al proceso de extruido que consiste en colocar la mezcla de harina en una máquina para pasta de marca la Monferrina, en la cual se coloca la harina en un recipiente que contiene la misma posteriormente se coloca la cantidad de agua necesaria, esta mezcla se deja amasar por 15 minutos, para posteriormente proceder a dar la forma que se desee mediante la misma máquina, la misma que contiene además moldes de diferentes figuras, una cuchilla giratoria, y un regulador que permite ver el tamaño y formas que se desee de la pasta.

**Secado.-** El secado se realiza en bandejas metálicas a temperatura ambiente, en un lugar fresco y ventilado, en lapsos de tiempo intercalados con enfriamientos a temperatura ambiental. Sirve para disminuir el contenido de humedad de la pasta hasta llegar a 13%, para obtener un producto final que mantenga sus características sensoriales y de presentación por tiempos prolongados; y no presenten problemas de deterioro. Se aplicará un secado de acuerdo al tipo de masa, considerando que un secado lento produce una fermentación inicial; un secado rápido o brusco trae como consecuencia la formación de fisuras y quebrado en la manipulación del producto.

**Empacado.-** El producto terminado se envasa en fundas de material plástico, sugiriendo el polipropileno 08H85DB con un contenido neto de 250 y 500 g. Se sella la funda para asegurar su conservación e higiene durante su almacenamiento.

**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 1 metro de altura.



**Gráfico N°4.** Diagrama de flujo para la elaboración de pasta

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

## 2.5 HIPÓTESIS

### Sobre la calidad de Cocción de las Pastas

$H_0$ =El uso de los dos tipos de harina de chocho, no influye en la calidad de la cocción de pastas.

$H_1$ = El uso de los dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad de la cocción de pastas.

### Sobre la Evaluación sensorial de las Pastas

$H_0$ = Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es el mismo en la calidad sensorial de las pastas.

$H_1$ = Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es diferente en la calidad sensorial de las pastas.

## 2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Las variables independiente y dependiente determinadas en base al tema: "Comparación de las mezclas de harina de trigo (*Triticum spp*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) en la evaluación sensorial de pastas", son las siguientes:

**2.6.1 Variable independiente** : Porcentaje de sustitución de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) (0, 15, 20, 25, 30%).

**2.6.2 Variable dependiente** : Evaluación sensorial de la pasta.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **ENFOQUE**

El presente trabajo ofrece la posibilidad de analizar los resultados tanto de forma cuali-cuantitativa (análisis de las características sensoriales), como cuantitativo (valoración de las propiedades, físicas, químicas, y recuento microbiológico en la pasta); además se va a caracterizar la materia prima (*Lupinus bogotensis Benth*). A su vez, los datos obtenidos van a ser analizados estadísticamente, mediante el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS 7.0

El enfoque de la investigación va a ser cualitativo, ya que intervendrán el investigador y todas las personas relacionadas con la aceptación o rechazo de pastas con adición de harina de chocho, con la finalidad de solucionar el problema sobre la falta de uso de harina de chocho, y cuantitativa ya que se obtendrán resultados medibles que serán analizados (Fernández, 2002)

#### **3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se basará en las siguientes modalidades:

**Bibliográfica-documental:** que consistirá en la recopilación de información, acerca del chocho y su procesamiento en harina, las propiedades físicas y químicas de esta última; el procesamiento de la pasta, y los respectivos análisis que determinan la calidad de la misma.

**Experimental:** que consistirá en la evaluación de las diferentes características que atribuyen calidad a la pasta de cada uno de los tratamientos establecidos, que relacionarán a la variable dependiente e independiente; y por la caracterización físico química que se realizará a la harina de chocho.

### **3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para la ejecución del proyecto se utilizarán los siguientes tipos de investigación:

**Exploratorio:** Nuestro objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes; nuestra finalidad es establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables (Grajales, 2010)

Se identificarán los efectos que generan los dos tipos de harina de chocho (con y sin cáscara), en la calidad de la pasta; permitiendo establecer los mejores tratamientos.

**Descriptivo:** Desde el punto de vista cognoscitivo, nuestra finalidad es describir y desde el punto de vista estadístico nuestro propósito será estimar parámetros. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecen enunciadas en los objetivos de investigación (Grajales, 2010)

Se comparará la calidad de la pasta elaborada solamente a base de harina de trigo, con los que se les incorpora harina de chocho.

**Explicativo:** Nuestra finalidad es explicar el comportamiento de una variable en función de otra(s); aquí se plantea una relación de causa-efecto, y tiene que cumplir otros criterios de causalidad; requiere de control tanto metodológico como estadístico (Grajales, 2010)

**Asociación de variables:** se evaluará como influye el porcentaje de adición de harina de chocho en la calidad de la pasta.

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la parte Experimental del presente trabajo se ha definido utilizar un Diseño Factorial A\*B cuyo Modelo Matemático es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

**Donde:**

$\mu$  =Efecto global

$A$  =Efecto del i-ésimo nivel del factor A,  $i=1,\dots,a$

$B$  = Efecto del j-ésimo nivel del Factor B,  $j=1,\dots,b$

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la Interacción entre los Factores A y B

$R_k$  =Efecto de las réplicas entre los factores A y B

$E_{ijk}$  = Residuo o Error Experimental

## Factores y niveles

Se utilizó los factores y niveles indicados en el cuadro 6.

Factor a con 2 niveles y factor b con 5 niveles, por lo que se tiene 10 tratamientos, los mismos que al trabajar con un replica da un total de 20 tratamientos.

Para este trabajo se considera incorporar 0% que servirá como testigo, 15, 20, 25 y 30% de harina de chocho; con la finalidad de determinar cual es el mejor tratamiento.

**Cuadro N° 6.** Factores y niveles del diseño experimental.

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>
Tipo de Harina(A)	a <sub>0</sub> = De chocho con cáscara
	a <sub>1</sub> = De chocho sin cáscara
Porcentaje de sustitución del trigo por harina de chocho (B)	b <sub>0</sub> = Testigo 0%
	b <sub>1</sub> = 15%
	b <sub>2</sub> = 20%
	b <sub>3</sub> = 25%
	b <sub>4</sub> = 30%

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

La obtención de las respuestas experimentales implica, primero determinar la calidad culinaria de la pasta, para ello se evaluará los siguientes parámetros:

- Tiempo de cocción
- Porcentaje de hinchamiento
- Grado de desintegración (%)
- Análisis sensorial (coloración, aceptabilidad, firmeza, pegajosidad y apelmazamiento) para la pasta cocida.

En el mejor tratamiento se determinó:

- Análisis bromatológico, minerales y aminoácidos.
- Dureza del fideo, para lo cual se utilizó el manual del Texture analyzer Brookfield versión 2.3
- La calidad microbiológica del fideo se realizó un análisis de bacterias, hongos y levaduras y coliformes.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Porcentaje de sustitución de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*).

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Porcentaje de sustitución de harina de trigo (<i>Triticum spp</i>) por harina de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)</p> <p>Se conceptúa como:</p> <p>Los niveles de sustitución de harina de chocho con cáscara y sin cáscara a la pasta o fideo.</p>	<p>Harina de chocho (<i>Lupinus bogotensis Benth</i>)</p> <p>Porcentajes de sustitución de harina de chocho</p>	<p>Rendimiento</p> <p>Humedad</p> <p>Cenizas</p> <p>pH</p> <p>Tratamientos:</p> <p><math>a_0</math> = harina con cáscara</p> <p><math>a_1</math> = harina sin cáscara</p> <p><math>b_0 = 0\%</math></p> <p><math>b_1 = 15\%</math></p> <p><math>b_2 = 20\%</math></p> <p><math>b_3 = 25\%</math></p> <p><math>b_4 = 30\%</math></p>	<p>¿Varia el rendimiento en la obtención de harina?</p> <p>¿Las harinas son químicamente adecuadas para alimentación?</p> <p>¿El uso de los dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad sensorial de la pasta?</p> <p>¿La sustitución parcial de harina de trigo, por dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad de la pasta?</p> <p>¿Cuál tratamiento es el mejor?</p>	<p>Balanza</p> <p>Balanza UV</p> <p>INEN 520</p> <p>pH metro</p> <p>Balanza analítica</p> <p>Experimentación</p>

**Elaboración:** Fernanda Pepe



### 3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de información que se utilizan en el presente trabajo son las evaluaciones sensoriales, y los análisis físicos, químicos y microbiológicos.

#### Primera Fase

- Elaboración de harina de chocho (con y sin cáscara).
- Determinación del Rendimiento de la harina de chocho (con y sin cáscara), de acuerdo a los pesos registrados.

#### Segunda Fase Análisis Físicos químicos

Se realizaran en la harina de chocho los ensayos por duplicado:

- Análisis proximal
- pH, mediante el uso de pH metro.
- Humedad, en una balanza IR
- Cenizas Norma INEN 520

#### Tercera Fase

**a)** Se elaboran diez diferentes pastas, en base a los tratamientos antes establecidos.

**b)** Se analizó en la pasta cocida, los siguientes factores:

- **Tiempo de cocción:** Se pesan 50 g de muestra cortadas en trozos de 5 cm de largo. Se calienta y hierve en un recipiente de 600 ml en 500 ml

de agua; manteniendo el volumen en el 90 % de su volumen original. En el agua hirviente se adiciona la pasta revolviéndola esporádicamente para evitar que se pegue. Para inspeccionar el proceso, se toma una muestra de pastas cada 1 minuto; hasta observar que el nervio central se gelatiniza. Esto indica que ha culminado el tiempo de cocción (Arqueros, V 2009).

- **Porcentaje de hinchamiento:** Se toma 50 gramos de la pasta y se somete a cocción por un tiempo determinado para cada tipo de mezcla. Se cola y deja enfriar para un pesaje posterior. El porcentaje de hinchamiento de las pastas se determina mediante la siguiente ecuación:

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

(Arqueros, V., 2009).

- **Grado de desintegración (%):** es el peso del sedimento que queda en el agua de cocción y en el agua de lavado, expresado en porcentaje. Se coloca 20 ml del agua restante del agua de cocción de cocción y de lavado en cajas petri, trabajando por duplicado, se lleva a la estufa, hasta evaporar el agua y obtener el peso del sedimento.

**c) La evaluación sensorial, consta de lo siguiente:**

- **Coloración:** para evaluar si el color obtenido en la pasta resulta agradable.
- **Aceptabilidad:** es el agrado que presenta el consumidor al producto.

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

**d)** Del mejor tratamiento, se analizaron las siguientes propiedades químicas:

- Bromatológico por Métodos de análisis de la AOAC, 1980.
- Minerales por Absorción atómica
- Aminoácidos por cromatografía líquida de alta eficiencia

Se envió al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

**e)** La calidad microbiológica, se determinó en base al: recuento total de bacterias mesófilas (PCA), de mohos y levaduras (PDA), y coliformes. Para la preparación de la muestra se establece la siguiente relación: 10g de muestra en 90ml de agua.

### **3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para evaluar la información, se empleó el programa de Excel, en el que se analiza las tablas y resultados obtenidos durante la fase experimental. Para el análisis de las propiedades físicas de la pasta cocinada, evaluación sensorial, propiedades químicas y calidad microbiológica, se empleará el paquete estadístico STATGRAPHICS 7.0.

## **CAPITULO IV**

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

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

Los resultados de las distintas determinaciones realizadas en el laboratorio se presentan en los Anexos B, C, D, E, F y G. Aquí se pueden apreciar los valores obtenidos de los análisis físicos de los dos tipos de harina de chocho (con cáscara y sin cáscara), así como también los valores obtenidos en los diferentes tratamientos de la calidad de cocción y evaluación sensorial de las pastas con sustitución parcial de harina de chocho.

Además se reporta los resultados de los análisis físico – químicos y la calidad microbiológica del mejor tratamiento.

#### **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

##### **4.2.1 Rendimiento y Propiedades físico – químicas de los dos tipos de harina.**

Los resultados obtenidos para la determinación del Rendimiento de los dos tipos de Harina de Chocho con cáscara y sin Cáscara se encuentran en la Tabla B1, Anexo B, en donde se observan los pesos de Chocho y la Harina de Chocho obtenida. Los rendimientos fueron altos reportándose un rendimiento

de 99,89% en base seca para los dos tipos de Harina; así como también 97,71% y 73,37% en relación peso/peso para el caso de HCCC y HCSC respectivamente. Tabla B3, Anexo B.

En la Tabla C1, Anexo C se presentan los resultados de los análisis físicos y químicos de los dos tipos de harina de chocho y de la harina de trigo importado; determinación de humedad de los dos tipos de Harina, que están comprendidos entre el 6 y el 8%, los cuales están dentro de los límites permitidos en las Normas CODEX. Puesto que el porcentaje de humedad para Harina permitido es 15.5%, ya que es un valor 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 (Pérez W. y col. 2002).

De igual manera en la tabla mencionada se observa que la cantidad de grasa que presentan los dos tipos de harina de chocho (con cáscara= 16.34 ; sin cáscara=18.64%) es alta en comparación con la harina de trigo (1.54%), lo mismo sucede en cuanto a la cantidad de proteína y fibra ya que la harina de chocho sin cáscara (60,53% y 4.07% respectivamente) y la harina de chocho con cáscara (53,80%y 5.47% respectivamente), presentan valores mucho más altos de proteína y fibra en comparación a la harina de trigo (15,33% y 0.57% respectivamente), lo cual es de suma importancia para el estudio establecido en donde se busca proporcionar cantidades de proteína a las pastas, así como también se destaca el contenido de fibra puesto que en los dos tipos de harina de chocho es mayor.

Los valores de pH para los dos tipos de Harina se indican en la Tabla C1, Anexo C, en donde se observa que se encuentran en un pH de 6,3 para los dos tipos de harina de chocho, lo cual permite deducir que se encuentra entre los valores aceptables, ya que al comparar estos valores con el valor que

presenta la harina de trigo se observa que son similares, lo cual es de suma importancia puesto que el pH de una harina debe ser de 6,1. Un valor inferior significa la posible presencia de sustancias cloradas utilizadas como blanqueadores, las cuales pueden ser detectadas determinando la acidez de la harina (Odar, R 2008). Así mismo en la tabla mencionada se indica el porcentaje de cenizas que quedan como residuo de la incineración de la Harina de chocho con cascara es de 2,57% y para la harina de chocho sin cascara es de 3,11% que indica que se no se encuentra dentro de las Normas establecidas como indica (Odar, R 2008), que no debe exceder el 0,64%, esto debido a la cantidad de fibra y proteína presente en el chocho, sin embargo se observa que la Harina de trigo importado (0.73%) también se excede en este parámetro.

## **4.2.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PASTAS**

Uno de los parámetros más importantes del análisis en la elaboración de pastas es el tiempo de cocción, el porcentaje de hinchamiento y el Grado de desintegración. Las diferentes formulaciones elaboradas en el ensayo se detallan en la Tabla B4 (Anexo B) y a continuación se indican los resultados obtenidos en base a dos réplicas por formulación.

### **4.2.2.1 Tiempo de Cocción**

Cuando se obtiene un pasta a partir de una mezcla de harina de trigo, con una harina derivada de un producto distinto a este cereal, se ha mencionado que existen problemas en la cocción, debido a la homogeneidad de la pasta,

existiendo secciones donde el alimento se presenta sumamente blando y zonas donde el tiempo de cocción parece haber sido insuficiente.

En la Tabla B5, Anexo B se indican los tiempos de cocción en los diferentes tratamientos, que son necesarios para que el nervio desaparezca por completo (el nervio es la zona central del fideo, que desaparece durante la cocción), se dice que en ese momento, el almidón se ha gelatinizado en su totalidad. En la tabla se ve que el tiempo de cocción para pastas fabricadas con harina de trigo importado presenta un valor de 14,83 minutos (Tabla B 5, Anexo B). Cuando se sustituye un fideo fabricado con harina de trigo por harina de chocho. Los tiempos de cocción van desde 10,73 hasta 14,89 minutos; podría decirse que están dentro del tiempo de cocción que se demora el fideo elaborado con el 100% de harina de trigo importado.

El análisis de varianza indicada en la Tabla D1, Anexo D se observa que el tipo de harina de chocho con cáscara y la sin cáscara que se utilizó en reemplazo de la harina de trigo, así como el porcentaje de sustitución influyen en forma altamente significativa ( $\alpha \leq 0,01\%$ ) en el tiempo de cocción. En cambio en las Réplicas no existe diferencia significativa.

La prueba de Tukey en el tiempo de cocción indicada en la tabla D4, Anexo D; se ve que los tratamientos que tienen harina de chocho con cáscara son los que presentan menor tiempo de cocción con un promedio de 11,96 minutos, seguido de los que tienen sustitución de harina de chocho sin cáscara con un valor de 13,94 minutos.

Para el % de sustitución, tabla D4, Anexo D, se aprecia que esta prueba agrupa a los porcentajes de sustitución en tres grupos, de los que se destaca el Grupo A con menor tiempo de cocción, que corresponde a porcentajes de 15, 20 y 25% de sustitución con harina de chocho. Estos valores son 11,98; 12,08 y

12,56 minutos respectivamente, que estadísticamente son iguales. Seguido del grupo B que son los tratamientos que tienen el 30% de sustitución con tiempo de 13,31 minutos y el grupo C que se encuentra la pasta elaborada con de harina de trigo importado al 100%, siendo este el tiempo más alto con 14,83 minutos. Si el tiempo de cocción es más alto en pastas elaboradas con trigo que en las mezclas, se deduce que todos los tratamientos son buenos de acuerdo al tiempo de cocción.

En la tabla D5, Anexo D se observa el orden de los diferentes tratamientos de acuerdo a los tiempos de cocción. El primer grupo tienen los tiempos de cocción de las pastas elaboradas con sustitución de 15% ( $a_0b_1$ ), 20% ( $a_0b_2$ ), 25% ( $a_0b_3$ ) y 30% ( $a_0b_4$ ) de harina de chocho con cáscara, siendo estos los tiempos más bajo (10,73-12,18 minutos), seguidas del grupo que corresponde a los tratamientos que contienen el 100% de harina de trigo importado ( $a_0b_0$ ) y los que contienen el 20% ( $a_1b_2$ ), 25% ( $a_1b_3$ ) y 30% ( $a_1b_4$ ) de harina de chocho sin cáscara, que están entre 13,35 a 15,32 minutos de cocción.

#### **4.2.2.2 Porcentaje de Hinchamiento**

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 alentados 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 (De Bernardi, L., 2010).

En la Tabla C2, Anexo C se observan los valores del porcentaje de hinchamiento de las pastas elaboradas en los diferentes tratamientos. La pasta con 100% de harina de trigo importado tiene un promedio de 174% Tratamiento  $a_0b_0$  y  $a_1b_0$ ; al comparar este valor con los porcentajes de hinchamiento de las pastas elaboradas con sustitución de harina de chocho se tienen valores que van desde 114% a 151%.

En la Tabla D6, Anexo D se presenta el análisis de varianza, encontrándose que no existe diferencia significativa en el tipo de harina de sustitución y en las réplicas, en cambio existe diferencia significativa ( $\alpha \leq 0,05$ ) entre los porcentajes de sustitución.

La prueba de Tukey para el porcentaje de sustitución, tabla D8, Anexo D determina que los tratamientos se reúnen en tres grupos, de los que se destaca el grupo A con valores altos de % de hinchamiento, y esta el tratamiento que contiene el 100% de harina de trigo importado. Seguido del grupo B C, que contiene a los tratamientos con el 20% de sustitución de harina de chocho, y el grupo C los tratamientos que contienen el 15%, 25% y 30% de harina de chocho, que entre sí son estadísticamente iguales

En la tabla D9, Anexo D se observa el orden de los diferentes tratamientos, que de acuerdo al porcentaje de hinchamiento, estadísticamente son iguales los tratamientos, que corresponde a los tratamientos 100% ( $a_0b_0$ ) harina de trigo, 15% ( $a_0b_1$ ), 20% ( $a_0b_2$ ), 25% ( $a_0b_3$ ) y 30% ( $a_0b_4$ ) de sustitución de harina de chocho con cáscara y 20, 30% de sustitución de harina chocho sin cáscara respectivamente, y los tratamientos que son diferentes al grupo anterior, pero iguales entre sí,  $a_1b_1$  y  $a_1b_3$ , que son los tratamientos con sustitución de 15 y 25% harina de chocho con cáscara.

#### 4.2.2.3 Grado de desintegración

(Ovando, 2008); establece que durante la cocción de la pasta debe mantener su forma sin desintegrarse, mientras son liberadas al agua de cocción pequeñas cantidades de material sólido, estableciendo así el grado de desintegración como el principal atributo de la calidad de la pasta.

En la determinación del grado de desintegración, se indica en la Tabla C3, Anexo C en ella se ve enmarcada la tendencia que a mayor porcentaje de sustitución de las harinas de chocho en la harina de trigo importado para la elaboración de pastas, el porcentaje de sólidos en el agua de cocción y en el agua de lavado que se utiliza en la determinación es mayor, es decir que es mayor la materia orgánica desprendida de la pasta durante su cocción.

No obstante, el porcentaje de pérdidas por cocción va desde 4,44 hasta 13,05 % en los 10 tratamientos de experimentación, en cambio 5 tratamientos tienen entre 4,44 y 8,22% ( $a_0b_0$ ;  $a_0b_1$ ;  $a_0b_3$ ;  $a_1b_0$ ;  $a_1b_1$ ) 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 lo planteado por (Hoseney, 1991) puesto que valores superiores a 9%, indica que resulta indeseable en la fabricación de pastas alimenticias. Las pastas elaboradas con harina de trigo tiene un promedio de 5,12% de extracto seco en el agua de cocción y de lavado, valor que está dentro de los límites indicados en la bibliografía, por lo que consideramos que es un fideo de calidad.

Según el ANOVA, Tabla D10, Anexo D el análisis estadístico para el grado de desintegración de agua de cocción y de lavado de la mezcla de harina de trigo importado y harina de chocho con cáscara y sin cáscara se determinó que existe diferencia altamente significativa entre los tipos de harina ( $\alpha \leq 0,01$ ), así como también en el porcentaje de sustitución, no existiendo diferencia entre la

réplicas, consecuentemente se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En la prueba de Tukey para grado de desintegración, Tabla D12, Anexo D de acuerdo al tipo de harina se observa que los tratamientos que tienen chocho con cáscara son los que presentan menor porcentaje de desintegración es decir de 7,78% de promedio, mientras que los tratamientos que tienen mayor porcentaje desintegración son los que tienen chocho sin cáscara con un valor promedio de 9,83% ; esto debido a que están formados por almidones que hace que se desintegre los fideos en una mayor cantidad de sólidos.

Al analizar el grado de desintegración para el porcentaje de sustitución, Tabla D13, Anexo D se ve que entre las pastas elaboradas con el 100% de harina de trigo y las que tienen sustitución del 15% de harina de chocho ( $a_0b_1$ ) no existe diferencia significativa ( $\alpha \leq 0,05$ ). Mientras que entre los tratamientos que contienen el 20% ( $a_0b_2$ ), 25% ( $a_0b_3$ ) y 30% ( $a_0b_4$ ) no existe diferencia entre ellos pero si con los primeros. Estos fideos podría decirse que son de menor calidad, porque tienen valores superiores a los indicados por (Hoseney 1991).

En Tabla D14, Anexo D se aprecia el orden de calidad con respecto a la desintegración de las pastas de cada tratamiento, de los que se destaca el grupo A de los de menor desintegración tienen, que está formado por los siguientes valores y sus respectivos tratamientos: 4,44%, ( $a_0b_0$ ), 5,81% ( $a_1b_0$ ), 6,84% ( $a_1b_1$ ), 7,06% ( $a_0b_1$ ), 8,22% ( $a_0b_3$ ), 8,54% ( $a_0b_2$ ), estos tratamientos son iguales entre sí. Entre estos tratamientos existen dos que tienen el 100% de harina de trigo que son  $a_0b_0$  y  $a_1b_0$ , así como también los que contienen 15% ( $a_1b_1$ ) de sustitución de harina de chocho sin cáscara, 15% ( $a_0b_1$ ), 20% ( $a_0b_2$ ) y 25% ( $a_0b_3$ ) de sustitución de harina de chocho con cáscara. Los del segundo grupo que tienen mayor desintegración y son: los de sustitución de harina de chocho con cáscara al 30% ( $a_0b_4$ ), que tiene un valor de 10,65% de

desintegración, así como también los tratamientos con sustitución de harina de chocho sin cascara 20% (a1b2) que tiene 11,43 y 25% de sustitución de chocho sin cáscara (a1b3) con un valor de 12,05%, y el que contiene el 30% chocho sin cáscara (a1b4) con 13,04% de desintegración. Los que pertenecen al grupo son iguales entre sí, pero diferentes en forma significativa a los del grupo 1.

### **4.2.3 Evaluación Sensorial**

#### **4.2.3.1 Color**

La coloración es un atributo de calidad, referente al aspecto visual que presenta la pasta.

En la Tabla E1, se reportan las calificaciones obtenidas en la evaluación sensorial para el parámetro color en un rango como mínimo 1 "marrón intenso" y de 5 "crema" como calificación máxima.

Los resultados del análisis de varianza indican que el efecto de los tratamientos influye en forma altamente significativa en la coloración de la pasta a un nivel de significancia de ( $\alpha \leq 0,05$ ) indicada en la Tabla E6, Anexo E: además mediante la prueba de Tukey se observa que los mejores tratamientos con respecto a color, son: T1 ( $a_0b_0$ ), T2 ( $a_0b_1$ ), T6 ( $a_1b_0$ ), T3 ( $a_0b_2$ ), T10 ( $a_1b_4$ ), T4 ( $a_0b_3$ ), T7 ( $a_1b_1$ ) y T9 ( $a_1b_3$ ), estos valores van desde 2,76 (Marrón) hasta 3,96 (Amarillo ligero) estadísticamente son iguales de acuerdo a la coloración siendo que el T1( $a_0b_0$ ) el tratamiento de pasta que contiene el 100% de harina de trigo. Los que son de menor valor en color son los tratamientos T8 ( $a_1b_2$ ), T5 ( $a_0b_4$ ), T9 ( $a_1b_3$ ), T7 ( $a_1b_1$ ) y el T4 ( $a_0b_3$ ); las sustituciones con 25 y 30 con harina de chocho que contiene cáscara son las que menor valor en color tienen y los que

tienen el 20 y el 30% de harina de chocho sin cáscara son también los de menor valor en color.

#### **4.2.3.2 Pegajosidad**

La pegajosidad es la fuerza con la que la superficie de la pasta se adhiere a la lengua. En la Tabla E2, se reportan las calificaciones obtenidas en la evaluación sensorial para el parámetro pegajosidad en un rango de calificación mínimo 1” muy pegajosos” y de 5” nada pegajosos” como calificación máxima.

Según la Tabla E7, Anexo E en el Análisis de ANOVA obtenido mediante el análisis estadístico muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos ( $\alpha \geq 0,05$ ), lo que indica que ninguno de los dos tipos de harina de chocho y el porcentaje de sustitución no tienen influencia en este parámetro de calidad.

#### **4.2.3.3 Apelmazamiento**

El apelmazamiento hace referencia al grado de soltura de la pasta al visualizarla.

En la tabla E3, Anexo E se reportan las calificaciones obtenidas en la evaluación sensorial para el parámetro apelmazamiento en un rango como mínimo 1 “muy pegados” y de 5 “muy sueltos” como calificación máxima.

En la Tabla E8, Anexo E se observa los resultados obtenidos en el análisis de varianza ANOVA, indica que no existe diferencia significativa entre los

tratamientos ( $\alpha \geq 0,05$ ), Es decir todos los tratamientos sin sustitución, con sustitución de harina de chocho y el porcentaje de sustitución presentan el mismo apelmazamiento. Estos valores van desde 2,5 (poco pegados) a 3,1 (ni pegados ni sueltos)

#### **4.2.3.4 Firmeza**

La firmeza es la resistencia de la pasta cocida al masticarla, para su correspondiente valoración se empleó una escala hedónica comprendida entre 1 “muy duro” y 5 “muy suave”.

En la Tabla E4, Anexo E se reportan las calificaciones obtenidas en la evaluación sensorial para el parámetro firmeza que va desde 2,8 (Bastante pegajoso) a 3,1 (pegajoso). Mediante el análisis de varianza Tabla E9, se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $\alpha \geq 0,05$ ), por lo que se define que todos los tratamientos son iguales de acuerdo a este parámetro.

#### **4.2.3.5 Aceptabilidad**

La aceptabilidad es el atributo primordial de un producto, puesto que es el grado de aceptación que tiene cada uno de los tratamientos. Para su correspondiente valoración se empleó una escala hedónica comprendida entre 1 “desagrada mucho” y 5 “agrada mucho”. Así; los resultados obtenidos se detallan en la Tabla E5, Anexo E.

El análisis de Varianza que muestra la tabla E10, Anexo E a través del ANOVA indica que hay diferencia entre los tratamientos a un nivel de significancia del ( $\alpha \leq 0,05$ ), por lo que para establecer diferencias y semejanzas se realizó la prueba de Tukey (Tabla E12) cuyos resultados se sitúan en dos grupos: los mejores que están en los tratamientos ( $a_1b_0$ ) formado por 100% de harina de trigo, tiene una aceptabilidad promedio de 3,5, seguido por los tratamientos ( $a_0b_2$ ) con 3,33, ( $a_0b_1$ ) con 3,30, ( $a_1b_4$ ) con 3,10, ( $a_0b_0$ ) con 2,96 y ( $a_1b_1$ ) con 2,86. Observándose que se puede sustituir hasta el 30% de harina de chocho sin cáscara y hasta el 20% de harina de chocho con cáscara; puesto que la aceptabilidad es estadísticamente igual a la pasta elaborada con 100% de harina de trigo. El segundo grupo son los de menor aceptación, que comprende los siguientes: ( $a_1b_2$ ) con 2,7, ( $a_1b_3$ ) con 2,63, ( $a_0b_3$ ) con 2,6 y finalmente ( $a_0b_4$ ) con 2,53.

#### **4.2.4 SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO**

Mediante la evaluación de la calidad de la Pasta de acuerdo a los tiempos de cocción se determina como mejores a los tratamientos:  $a_0b_1$  (Harina de Trigo 85% + HCH/CC 15%);  $a_0b_2$  (Harina de Trigo 80% + HCH/CC 20%);  $a_0b_3$  (Harina de Trigo 75% + HCH/CC 25%);  $a_0b_4$  (Harina de Trigo 70% + HCH/CC 30%) ;  $a_1b_1$  (Harina de Trigo 85% + HCH/SC 15%) por tener mejores tiempos de Cocción que van desde 10,73 a 12,18 minutos.

Quedando como mejores tratamientos al comparar entre los antes mencionados en porcentaje de hinchamiento y grado de desintegración:  $a_0b_1$  (Harina de Trigo 85% + HCH/CC 15%);  $a_0b_2$  (Harina de Trigo 80% + HCH/CC 20%);  $a_0b_3$  (Harina de Trigo 75% + HCH/CC 25%), hay que mencionar que menores tiempos de cocción generan menores grados de desintegración.

Al analizar los resultados de las Pruebas Sensoriales en donde se evaluaron parámetros de color, pegajosidad, apelmazamiento, firmeza y aceptabilidad se determina que los mejores los tratamientos son:  $a_0b_1$  (Harina de Trigo 85% + HCH/CC 15%) y  $a_0b_2$  (Harina de Trigo 80% + HCH/CC 20%), que significa que tiene el 15 y el 20 % de sustitución de la harina de chocho con cáscara en la harina de trigo para elaborar las pastas. Considerando que tienen los menores tiempos de cocción, mayor porcentaje de hinchamiento y menor grado de desintegración; así como también el mayor promedio de aceptabilidad que va desde 3,30 y 4,00 respectivamente que indica que la pasta agrada a los panelistas de acuerdo a la escala hedónica que va de 1 a 5. De aquí el que mejor sería es el  $a_0b_2$ , por que daría una mejor cantidad de proteína y fibra a la pasta.

#### **4.2.5 MIXOLAB Y FARINOGRAFÍA DE LA MEZCLA DE HARINA DEL MEJOR TRATAMIENTO.**

Con la finalidad de conocer la calidad de la mezcla de harina de chocho con cáscara y harina de trigo, se analizaron en el mixolab el cual es un aparato que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a amasado a una determinada temperatura (Mixolab, 2008).

##### **4.2.5.1 Farinografía**

Así como también el farinógrafo que mide la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y la absorción del agua necesaria para alcanzar esta consistencia (Pantanelli A., 1996).

En el Anexo F1 se puede apreciar los valores obtenidos del análisis de farinografía en donde se puede comparar la mezcla de los dos tipos de harina (trigo y chocho con cáscara) y la harina de trigo importado. Aquí se observa

que el porcentaje de hidratación para la mezcla de harina es mucho mayor (66,95) que en la muestra de harina de trigo solamente (60,45), pero al analizar estos datos estadísticamente se determina que no existe diferencia significativa entre estos dos tipos de harina razón por la cuál se observa que son iguales (tienen la letra a). Por lo que se deduce que de acuerdo a este parámetro la mezcla de harina es buena para ser utilizada para la elaboración de pastas alimenticias. Puesto que se establece que los valores que comprende una harina de buena calidad es de 58 a 67% .

Lo mismo sucede en cuanto al tiempo de desarrollo de la pasta puesto que estadísticamente son iguales como se observa en el anexo F1, en cuanto a la estabilidad de la masa las dos muestras son diferentes siendo que en la harina de trigo importado es de 17.5 min y en la mezcla es de 11,5 min, indicando que (Pantanelli, 1996) menciona que las harinas que presentan corto tiempo de desarrollo y larga estabilidad producen masas pequeñas; cuando son mezcladas con otras de trigos fuertes proporcionan más elasticidad y flexibilidad a las masas, por lo que es necesario que el tiempo de desarrollo y la estabilidad de la masa presenten largos tiempos de desarrollo y estabilidad de masa puesto que son muy útiles para propósitos de mezclado, debido a que mejoran la fuerza y tiempo de mezclado en trigos débiles.

#### **4.2.5.2 Mixolab**

Se realizaron las muestras mediante el Mixolab para determinar absorción de agua, amasado, fuerza de gluten (gluten +), viscosidad, amilasa y retrogradación, como se observa en el Anexo F2, una vez realizado el análisis de varianza se observa que los dos tipos de harina son diferentes en el absorción de agua puesto que para el trigo importado es de 7 y para la mezcla

con harina de chocho es de 9, indicando que esto se da por el contenido de fibra y proteínas de la harina de chocho. Indicando que esto se refiere a la capacidad de absorber agua hasta formar una masa viscoelástica (Calaveras J., 1996).

Así también indica que no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos en amasado, fuerza del gluten, viscosidad, amilasa y retrogradación del almidón.

**Amasado.-** El índice de amasado es la resistencia que presenta la harina al amasado. Mixolab applications handbook, (2006). La harina de trigo importado, y la mezcla de la harina de trigo con la harina de chocho presentan igual tiempo de amasado (4,5 minutos) para formar una masa viscoelástica.

**Fuerza del Gluten.-** se refiere al tiempo de estabilidad y de desarrollo de las masas, energía de desarrollo de una masa. La fuerza depende de la calidad y de la cantidad de las proteínas, dado que la dureza es relativamente independiente de las proteínas (Calaveras J., 1996). Los dos tipos de harina presentan la misma fuerza de gluten por lo que si se podría utilizar la mezcla para la elaboración de pastas así como también de pan.

**Viscosidad y Amilasas.-** A partir de cierta temperatura, los fenómenos vinculados a la gelatinización del almidón se vuelven preponderantes y se observa entonces un incremento de la consistencia. La intensidad de este incremento depende de la calidad del almidón y, eventualmente, de los aditivos añadidos. Resulta de gran influencia la actividad de la  $\alpha$  amilasa ya que estas disminuyen rápidamente la viscosidad de la masa del almidón gelatinizado e hidroliza el almidón (Calaveras J., 1996). De la misma manera son iguales estadísticamente al 5% de significancia.

**Retrogradación.-** La retrogradación del almidón es el fenómeno que se define como la insolubilización y la precipitación espontánea de las moléculas de amilasa (Calaveras, 1996). Son iguales en la harina de trigo y la mezcla de

los dos tipos de harinas los valores que presentan son estadísticamente iguales como se observa en el Anexo F2.

#### **4.2.6 DUREZA DEL MEJOR TRATAMIENTO**

En el Anexo F3. Se puede apreciar los valores de dureza, deformación según dureza y fuerza adhesividad para pastas elaboradas con 100% (490,5 gr) harina de trigo y pastas elaboradas con 80% de harina de trigo y 20% de harina de chocho con cáscara (207 gr), estadísticamente son iguales como se puede observar en la tabla mencionada, razón por la cual tienen la misma letra como subíndice del valor obtenido mediante el Texturómetro.

#### **4.2.7 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

En el Anexo F4 se indica la composición bromatológica de los fideos elaborados con las harinas seleccionadas como el mejor tratamiento en la que se incluye también la pasta elaborada con 100% de harina de trigo adquirida en la empresa Miraflores la misma que presenta valores inferiores de composición como son proteína( 15,33%), fibra (1,54%), grasa (0,57%) y cenizas (0,73%), lo cual al comparar con la pasta elaborada con el 80% de harina de trigo+20% de harina de chocho con cáscara se encuentran valores más altos en lo que concierne a proteína(22,56%) aumentando un 7,2% de proteína que es de suma importancia en nuestro cuerpo, así también otro de los factores importantes que hay que destacar es la adición de fibra en 1,27% debido a la adición de la harina con chocho con cáscara. En cuanto a la humedad la pasta elaborada con 100% de harina de trigo presenta mayor humedad.

De lo anteriormente mencionado se indica que la pasta elaborada con sustitución del 20% de harina de chocho cumple con las especificaciones establecidas por las Normas INEN 1375 para pastas.

#### **4.2.7.1 Análisis de Minerales**

El análisis de minerales presentes en los dos tipos de pastas elaboradas se presenta en el Anexo F5. De estos valores sobresalen las pastas que contienen harina de chocho con 0,17 % de calcio, seguido de la pasta que contiene solamente harina de trigo con 0,02%. Es decir que el calcio se ha incrementado en las pastas elaborados con mezclas de harinas. Podemos decir que en Fe, P, Mg, Na, Fe y Mn, en las mezclas existe mayor cantidad en comparación con los elaborados con trigo importado. Los otros minerales como Zn, Cu, K contienen cantidades con un contenido muy cercanas entre sí. Le otorgan al fideo un valor nutricional, valores que son considerados como importantes puesto que en fideos presentes en el mercado, el único mineral tomado en cuenta es el Na.

#### **4.2.7.2 Análisis de Aminoácidos**

En el Anexo F6 referente al contenido de aminoácidos presentes en 100 gr de proteína de pastas, elaboradas con 100% de harina de trigo importado, así como también la pasta con 80% harina de trigo y 20% de harina de chocho con cáscara y de igual manera de la harina de chocho con cáscara se observa que el contenido de aminoácidos es mayor en lo que se refiere a Ácido aspártico, Treonina, Serina, Glicina, Alanina, Cistina, Valina, Isoleucina, Leucina, Tirosina,

Histidina, Lisina, Arginina, Triptófano en cuanto a la comparación de análisis de aminoácidos de la pasta sin sustitución de harina de chocho y en menor cantidad los aminoácidos Ácido glutámico, Prolina, Metionina, Fenilalanina pero no obstante al adicionar la harina de chocho en la elaboración de pastas se mejora la calidad proteica de la pasta.

Con los valores de la tabla anterior, se elabora el Anexo F7, 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.

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

En el Anexo F7 se 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, siendo el aminoácido limitante, puesto que es aquel aminoácido que tiene el menor porcentaje. Esto en lo que se refiere a la pasta elaborada con sustitución parcial de harina de chocho; puesto que como se observa en la tabla mencionada la pasta elaborada con 100% de harina de trigo tiene aminoácidos deficitarios como lisina, treonina y triptófano indicando que el porcentaje de lisina ha subido un 49,02% con la adición de la harina de chocho con cáscara.

#### **4.2.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO Y MATERIA PRIMA**

Los análisis microbiológicos para la harina de chocho con cáscara y las pastas elaboradas con esta y con harina de trigo importado realizado para establecer la calidad aséptica del producto así como también de la materia prima, a través de la determinación de Bacterias, Mohos y levaduras, Coliformes Totales, se realizó con las especificaciones establecidas por la norma INEN 1375 para cada tipo de microorganismo.

En el Anexo F 8 muestra el contenido del total de unidades formadoras de colonia por cada gramo de muestra (Ufc/g) obtenido mediante la realización con dos replicas para cada producto.

##### **Método Cuantitativo: Bacterias**

Las bacterias 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.

En el Anexo F8 para el recuento referente a Bacterias, en lo que se refiere a la Harina de chocho con Cáscara, se observa el análisis realizado en dos réplicas de pastas, en donde se obtiene un valor promedio de  $3,2 \cdot 10^3$  ufc/g y los datos pertenecientes al análisis microbiano realizado en el tratamiento a0b2 con un valor representativo de  $4,2 \cdot 10^3$  ufc/g.

Los análisis microbiológicos realizados para las muestras indican que el producto terminado cumple con los requisitos establecidos por la Norma INEN 1375, considerando que el proceso se realizó en las condiciones de higiene adecuadas ya que esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados en el proceso de elaboración (Pascual, M 2000). Puesto que en la Norma mencionada se admite un valor de aerobios mesófilos de  $1,0 \cdot 10^5$ , dato que se encuentra muy por encima del valor conseguido para la muestra obtenida en el laboratorio a0b2.

### **Recuento de Coliformes Totales**

El Anexo F8 indica que la prueba del recuento de coliformes mostró negativa durante el tiempo que duró el ensayo, 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 (Martínez M, 2010), cuyos valores están dentro de las especificaciones que es  $<3$ .

### **Mohos y levaduras**

Los mohos y las levaduras debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, se manifiestan en los alimentos donde el crecimiento bacteriano es menos favorable. Estas condiciones pueden ser bajos niveles de pH, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos, o la exposición del alimento a la irradiación. Por lo tanto pueden ser un problema potencial en oleaginosas, granos, cereales y sus derivados (Infoagro, 2001).

En el Anexo F8 se aprecia el análisis de mohos y levaduras en la harina de chocho con cáscara, con un valor de 38 ufc/g, y para las pastas (tratamiento a0b2) 90 ufc/g,

Al observar estos datos, se tiene claro que el desarrollo microbiano para mohos y levaduras, del fideo obtenido en el laboratorio se encuentra debajo del límite permitido en la norma INEN. En donde se establece que lo aceptable es  $3,0 \cdot 10^2$ .

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

En el Cuadro N°10 se realiza un resumen sobre la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis  $H_0$ , cuando se comparan los diferentes tratamientos. Letras diferentes en una misma fila indican que existe diferencia significativa ( $\alpha = 0,05$ ) entre tratamientos.

El color amarillo en la misma fila indica que los tratamientos son iguales entre sí.

El color blanco indica que son diferentes de los anteriores.

El color marrón son los tratamientos testigos.

- En la calidad de la Cocción de la Pasta se evaluó el tiempo de cocción, porcentaje de Hinchamiento y grado de desintegración. Para todos los atributos estudiados se rechaza la Hipótesis nula, que indica que los dos tipos de harina de chocho, así como también los diferentes porcentajes de sustitución influyen en estos parámetros de calidad.
- En la Evaluación Sensorial, se estudiaron atributos de color, apelmazamiento, firmeza, pegajosidad y aceptabilidad.

Para los parámetros pegajosidad, apelmazamiento y firmeza se acepto la hipótesis  $H_0$  que dice que los tratamientos con sustitución de harina de chocho es el mismo en la calidad sensorial de las pastas; es decir no influye ni el tipo de harina ni los porcentajes de sustitución. Sin embargo para el parámetro color y aceptabilidad se acepta la  $H_1$ , que dice los tratamientos con sustitución de harina de chocho es diferente en la calidad sensorial de las pastas.

**Cuadro N°7.** Resumen estadístico de las pruebas de cocción y del Análisis Sensorial.

Pruebas de Cocción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Decisión
	a0b0	a0b1	a0b2	a0b3	a0b4	alb0	alb1	alb2	alb3	alb4	
Tiempo de Cocción	14,34 c	12,18ab	10,82 a	10,73 a	11,74 ab	15,32 c	11,77 ab	13,33 bc	14,40 c	14,89 c	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice El uso de los dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad de cocción de pastas. (T1≠T2.....≠T10)
Porcentaje de Hinchamiento	164 ab	135 ab	138 ab	151 ab	135 ab	184 a	114 b	142 ab	115 b	133 ab	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice El uso de los dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad de cocción de pastas. (T1≠T2.....≠T10)
Grado de desintegración	4,43 a	7,05 ab	8,53 abc	8,22 abc	10,64 bcd	5,81 a	6,84 ab	11,43 cd	12,05 cd	13,04 d	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice El uso de los dos tipos de harina de chocho, influye en la calidad de cocción de pastas. (T1≠T2.....≠T10)

Prueba Sensorial	T1 a0b0	T2 a0b1	T3 a0b2	T4 a0b3	T5 a0b4	T6 a1b0	T7 a1b1	T8 a1b2	T9 a1b3	T10 a1b4	Decisión
Color	3,96 a	3,76 ab	3,63 ab	3,36 abcd	2,90 cd	3,66 ab	3,10 bcd	2,76 d	3,10 bcd	3,56 abc	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice: Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es diferente en la calidad sensorial de las pastas. (T1≠T2.....≠T10)
Pegajosidad	3,33 a	3,23 a	3,33 a	2,80 a	2,86 a	2,86 a	3,06 a	3,23 a	3,2 a	3,40 a	Acepto la hipótesis H0 que dice: Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es el mismo en la calidad sensorial de las pastas (T1=T2....=T10)
Apelmazamiento	2,66 a	3,03 a	2,56 a	2,90 a	2,40 a	3,10 a	2,93 a	2,76 a	2,63 a	2,83 a	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice: Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es el mismo en la calidad sensorial de las pastas (T1≠T2.....≠T10)
Firmeza	3,33 a	3,23 a	3,33 a	2,8 a	2,86 a	2,86 a	3,06 a	3,23 a	3,2 a	3,1 a	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice: Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es diferente en la calidad sensorial de las pastas (T1≠T2.....≠T10)
Aceptabilidad	2,96 abc	3,3 ab	3,33 ab	2,6 bc	2,53 c	3,5 a	2,86 abc	2,7 bc	2,63 bc	3,1 abc	Rechazo la hipótesis Ho y acepto la H1 que dice: Los tratamientos con sustitución de harina de chocho es diferente en la calidad sensorial de las pastas. (T1≠T2.....≠T10)

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- ✓ La elaboración de los dos tipos de harina consiste en operaciones como: selección, lavado, pesado, cortado, pelado, cocción, escurrido, secado durante 48 horas, molienda, tamizado, clasificación y empaque en fundas de polietileno. Para el caso de la harina de chocho con cáscara se omite el proceso de pelado. Es así que se elaboró estos dos tipos de harinas, con lo cual se pudo sustituir los porcentajes en la harina de trigo para la elaboración de pastas. El rendimiento obtenido es de 97,71% y 73,37% para harina de chocho con cáscara y sin cáscara respectivamente.
- ✓ Se produjeron pastas alimenticias con sustitución parcial de harina de chocho con cáscara y sin cáscara, para lo cual se utilizó un diseño a\* b en donde el factor a fueron los dos tipos de harina y el factor b los diferentes porcentajes de sustitución (0, 15, 20, 25 y 30%). Se elaboraron 10 tipos de pastas diferentes, las cuales fueron sometidas a pruebas de

cocción y evaluación sensorial; esto para determinar la calidad culinaria y sensorial de las pastas con la finalidad de que sea aceptado por el consumidor.

- ✓ De acuerdo a las pruebas de cocción como tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento y grado de desintegración, a las que fueron sometidas las pastas. Se determinó como el mejor tratamiento ( $a_0b_2$ ), puesto que presenta mejor tiempo de cocción lo cual se considera un parámetro importante ya que en la actualidad los consumidores buscan productos que se puedan preparar en el menor tiempo posible. Así también el porcentaje de hinchamiento, ya que ayuda al rendimiento de la pasta después de la cocción, y en cuanto al grado de desintegración, es un poco alto, esto debido a la cantidad de fibra. Por lo que se recomienda la utilización de aditivos, así mismo para la evaluación sensorial se estableció como mejor tratamiento al tratamiento ( $a_0b_2$ ), por tener valores más altos de apelmazamiento, firmeza, aceptabilidad y pegajosidad eso respecto a la pasta elaborada con 100% de harina de trigo.
  
- ✓ Se comparó las mezclas de harina de trigo y chocho mediante la evaluación sensorial de Pastas, para lo cual se utilizó 15 catadores, en donde se establece como mejor tratamiento  $a_0b_2$  (Harina de chocho con cáscara al 20% de sustitución) por presentar mayor promedio de aceptabilidad (3,33), mayor apelmazamiento (2,56) menor pegajosidad (3,23) y mayor firmeza (3,23); en comparación con el tratamiento  $a_0b_0$  (harina de trigo importado 100%). Lo mencionado permite determinar que la sustitución de harina de chocho con cáscara es aceptable para los catadores hasta en un 20% de sustitución.

- ✓ Se determinó el comportamiento reológico de la harina de trigo importado, así como también a la mezcla de harina de trigo importado con sustitución de harina de chocho con cáscara(80% y 20%), cuyos datos se obtuvieron utilizando el equipo Mixolabprofiler, que dio como resultado índices de: absorción de agua, amasado, fuerza de gluten, viscosidad de gel de almidón, resistencia de la amilasa y retrogradación de almidón; obteniéndose índices de 9; 4,5; 9; 2; 1,5 y 4,5 en el caso del mejor tratamiento ( $a_0b_2$ ), el tratamiento ( $a_0b_0$ ) con 100% harina de trigo alcanzó valores de 7; 4,5; 3,5; 2,5; 2 y 2; respectivamente. Determinado así que la mezcla tiene valores similares ( $\alpha=0.05$ ) de parámetros reológicos en cuanto a la harina de trigo importado.
  
- ✓ Se realizó el análisis bromatológico al mejor tratamiento (Harina de trigo importado 80% + Harina de chocho con cáscara 20%) presenta los siguientes parámetros físico – químicos: humedad de 9,41, proteína 22,56, cenizas 1,4, fibra 2,81, carbohidratos 69,94, por lo que se deduce que los requerimientos establecidos para pastas (Norma INEN 1375). De igual manera se realizó el análisis de minerales indicando así que la pasta elaborada es rica en calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso y zinc, que son de suma importancia para mantener la salud del ser humano. Al adicionar harina de chocho con cáscara en la elaboración de pastas se minimizó la cantidad de deficiencia de aminoácidos como treonina y triptófano que se encuentran como deficitarios en las pastas elaboradas solamente con harina de trigo, así también se aumentó un 49% de lisina, con respecto a la que contiene la harina de trigo importado. Aunque aún sigue como deficitario. A si mismo se analizó la calidad microbiológica de las pastas demostrando así que también se encuentra dentro de las Normas establecidas para bacterias, mohos y levaduras, Coliformes.

- ✓ Se determinó la textura de la pasta elaborada con 100% Harina de trigo y con el mejor tratamiento (80% Harina de trigo + Harina de chocho con cáscara al 20% de sustitución) mediante el uso del Texturómetro CT3 marca Brookfield, sabiendo que la misma (textura) tiene que ver con el grado de dureza que presenta un alimento; se corroboró que la dureza, Deformación según dureza (mm), Fuerza de adhesividad (gr) es igual estadísticamente en los dos tipos de pastas que fueron analizadas, demostrando así que la pasta enriquecida con harina de chocho cumple con todos los requisitos necesarios para llegar hasta el consumidor, ya que sus características no se alteran pero se mejora en calidad nutricional que es de suma importancia.

## **5.2 RECOMENDACIONES:**

- ✓ Se debe utilizar un método adecuado para la elaboración de harina de chocho puesto que el proceso de pelado, molienda y tamizado produce un mayor porcentaje de pérdida en cuanto a rendimiento en la harina de chocho sin cáscara por lo que sería recomendable que se utilice harina de chocho con cáscara para enriquecimiento de las pastas.
- ✓ Elaborar pastas alimenticias con sustituciones mucho más altas del 30% de sustitución de harina de chocho con cáscara y la adición de aditivos, puesto que a mayor porcentaje de sustitución, mayor será el porcentaje de proteína y fibra presentes en las pastas alimenticias, lo cual beneficiará al consumidor.
- ✓ .Otra modificación que puede ser tomada en cuenta es lo que se refiere a la textura, en donde la adición de gelificantes como las gomas de

alimentos, los alginatos y las féculas de patata, son aditivos que podrían desarrollar mejores resultados en lo que a la textura de la pasta se refiere.

- ✓ En base a lo mencionado por los catadores, se podría analizar algún aditivo que mejore el color del fideo, como por ejemplo la adición de “kansui” (mezcla de carbonato de sodio y carbonato de potasio con fosfato de sodio al 10%) éste le otorga al producto un color amarillo brillante, ya que a pesar de que siempre lo recomendable es la obtención de un producto con el menor número de aditivos químicos, también es cierto que la presentación del producto incide en la promoción y marketing del mismo, debido a que el consumidor prefiere aquello que es calificado como muy bueno por sus ojos, por lo que se observa no solo recomendable sino necesario el uso de estos aditivos.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

- ✓ **Título:** “Empleo de Aditivos para mejoramiento de Harinas para la elaboración de Pastas a Partir de Harina de Trigo (*Triticum spp*) con Mezclas de Harina de Chocho (*Lupinus mutabilis*).
- ✓ **Institución Ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato- Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Laboratorio Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos UOITA.
- ✓ **Beneficiarios:** Industrias o Pequeñas Industrias Procesadoras de Pastas.
- ✓ **Ubicación:** Ambato-Ecuador
- ✓ **Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses
- ✓ **Equipo técnico responsable:** Egda. Fernanda Pepe.  
Ing. César German
- ✓ **Costo:** \$1300

## 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 en esta investigación se plantea elaborar un nuevo tipo de pastas alimenticias enriquecidas con proteína y fibra, incorporando nuevas fuentes de estas para lo cual se utiliza harina de chocho con cáscara.

La pasta es una forma especial de utilización de los cereales en la alimentación humana, ya que se fabrica con harina de trigos duros, más ricos en proteínas que las procedentes de los trigos blandos, con los que habitualmente se hace el pan. Existen, además, otras diferencias entre el pan y las pastas. Una es que el pan es un producto fermentado y otra, que tiene mayor contenido en agua que la pasta. El bajo contenido hídrico de la pasta favorece su conservación durante largo tiempo, sin pérdida de las características organolépticas y nutritivas (Garza A., 2007).

Las pastas alimenticias son productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/o otros derivados del trigo aptos para el consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y a una posterior desecación, según su clase (Norma INEN 1375).

La calidad de las pastas alimenticias depende, en primer lugar, de la clase de harina o sémola empleada, de la potabilidad del agua, que ha de ser lo más pura posible, y de su elaboración, desecación y conservación. Tienen una coloración uniforme, son semitranslúcidas, frágiles, con fractura vítrea y sabor especial característico (Combelli R, 1952).

Los fideos son productos que le han proporcionado al consumidor un aporte energético considerable, debido a su elevado porcentaje de carbohidratos, y hoy cada vez más los productores de estos alimentos se han visto en la necesidad de darle valores agregados que compensen otros nutrientes, como son aportes proteicos, vitamínicos y de fibra (Malca G., 2008).

La propuesta del presente estudio se fundamenta en utilizar aditivos, como agentes mejoradores en la elaboración de Pastas con mezclas de harina de trigo y harina de chocho; ya que permitirá mejorar la apariencia y la textura percibida por el consumidor, puesto que depende enormemente de la calidad de cocción de las pastas.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

El propósito del presente proyecto de investigación se basa en la elaboración de pastas enriquecidas con harina de chocho con cáscara la cual presenta valor altos de proteína y fibra que ayudan al buen funcionamiento del sistema digestivo y que va dirigido especialmente para adultos mayores, con esto se pretende dar a conocer una nueva tecnología de procesamiento del chocho que en nuestro país aun no se la comercializa. El chocho al ser una leguminosa rica en calcio, fósforo, proteína, fibra y al presentar buenas características tanto sensoriales como nutricionales es muy apetecida por la gente, por lo que se pretende dar a conocer una nueva tecnología con buenas características especialmente nutricionales.

La búsqueda de procesos tecnológicos con aplicación de principios físicos y químicos que permitan mejorar la utilización del chocho, aumentando de esta manera su consumo, producción y comercialización. Además de la

investigación de alternativas que permitan ayudar a mejorar los niveles nutricionales, es por ello importante intensificar su cultivo, asegurando una fuente segura de materia prima. Por ello es importante el incentivo de este producto elaborado con una leguminosa tan beneficiosa como es el chocho y con mayor cantidad de fibra que beneficia al organismo.

La pasta que presenta mayor aceptabilidad fue la elaborada con harina de chocho con cáscara al 20% de sustitución. Se determinó que al incrementar los porcentajes de sustitución de harina de chocho existe un decremento de tiempo de cocción lo cual es un aspecto beneficioso puesto que en los tiempos actuales lo que más busca el consumidor es obtener productos que se puedan preparar en el menor tiempo posible, no obstante el grado de desintegración aumenta conforme es mayor el porcentaje de sustitución se considera la utilización de aditivos que eviten la liberación del almidón de las pastas hacia el agua de cocción lo cual permitiría una disminución del grado de desintegración que es desfavorable en la elaboración de pastas.

El estudio estaría enfocado a la sustitución parcial de harina de trigo, por harina de chocho con cáscara con adición de goma Xanthan y Emulsificante (Estearil Lactilato de Sodio) y glucosa oxidasa en la elaboración de pastas. Puesto que ayudarán a dar mayor estabilidad, elasticidad, y consistencia a las pastas.

Por lo tanto se espera que la incorporación de estos aditivos antes mencionados en la mezcla de Harina de trigo y harina de chocho permita obtener una pasta con características (físicoquímicas, organolépticas y nutricionales) superiores a las pastas elaboradas exclusivamente a base de harina de trigo importado, lo cual además ayudará a reducir los altos porcentajes de importación de harina de trigo.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 Objetivo General**

Emplear aditivos para mejoramiento de Harinas para la elaboración de Pastas a Partir de Harina de Trigo (*Triticum spp*) con Mezclas de Harina de Chocho (*Lupinus mutabilis*).

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

Aplicar la concentración de aditivos adecuada para la elaboración de pastas.

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

Analizar las propiedades químicas y microbiológicas en el mejor tratamiento de pastas con adición de harina de chocho y aditivos.

Realizar un estudio económico para la instalación de una planta que se dedique a la elaboración de fideos a partir del uso de harina de trigo al 80% mezclada con 20% de chocho con cáscara.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede desarrollar una nueva alternativa en la elaboración de pastas enriquecidas con fibra y proteína, para de esta forma lograr un mejoramiento en el aprovechamiento de la materia prima, en la aceptabilidad, así como también en la calidad nutricional del producto terminado.

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 la pasta elaborada con harina de chocho con cáscara es el mejor tratamiento.

El análisis de factibilidad además es de carácter socio-económico, en vista que se podrá fomentar el procesamiento de leguminosas cosechadas en Ecuador que normalmente se pierden en grandes cantidades por falta de cuidados, de esta manera se incrementará los recursos económicos de familias Ecuatorianas dedicadas a la siembra de estos productos agrícolas.

Este proyecto es factible para la elaboración en pequeñas y grandes empresas de procesamiento de pastas, debido a que se encuentra desarrollada la metodología de procesamiento.

## **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 que han tomado popularidad debido al acelerado ritmo de vida de la humanidad, son aquellos de tipo instantáneo, los cuales requieren de tiempos relativamente cortos para su elaboración, además que son alimentos versátiles que pueden ser combinados con cualquier otro tipo de alimento. La economía juega un papel muy importante en transformar el fideo en un producto de consumo masivo, debido a que estos pueden ser fácilmente concebidos como alimentos de bajo costo y por otra parte se considera que un plato con fideos puede ser una comida completa y nutritiva. (Virtucio L., 2001)

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 (Adinte, 1998).

### **Goma Xanthan**

(Quiminet, 2003), indica que generalmente, la función de Goma Xanthan es la de actuar como coloidal 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.

## **Emulsificante**

Esteáril 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 (Wheeler, D., 1999).

### **Glucosa Oxidasa**

La glucosa oxidasa, actúa sobre la fracción de glucosa, oxidándola y como resultado de ello se obtiene el peróxido de hidrogeno que a su vez actúa sobre los grupos disulfuro formándose los enlaces disulfuro que refuerzan la red de gluten, proporcionando a las masas mayor tolerancia a la fermentación (Nutrición y biotecnología).

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. 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 la estabilidad confiable de la masa. 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.

## 6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

Modelo operativo (plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1.-Formulación de la Propuesta	Usar leguminosa en la elaboración de pastas alimenticias con adición de aditivos	Revisión Bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$300	3 meses
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Pruebas preliminares sobre elaboración de las pastas	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$400	1 mes
3.Implementación de la propuesta	Ejecución de la Propuesta	Aplicación de Tecnología de elaboración de pastas	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$500	1 mes
4. Evaluación de la propuesta	Comprobación de la implementación	Encuesta a consumidores y análisis sensorial	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$100	2 meses

### 6.7.1 Materiales y Equipos

Los materiales utilizados para el desarrollo de esta tecnología serán los siguientes:

#### Materiales de vidrio:

- ✓ Cajas petri
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml

- ✓ Matraz aforado de 10 ml
- ✓ Pipetas
- ✓ Vasos de precipitación

### **Utensillos**

- ✓ Cuchillos
- ✓ Espátula
- ✓ Plato recolector
- ✓ Tamices

### **Equipos:**

- ✓ Autoclave
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Incubadoras
- ✓ Secador
- ✓ Estufa
- ✓ pH metro
- ✓ Termómetro
- ✓ Balanza infrarrojo

### **Reactivos**

- ✓ Lugol
- ✓ Agar PCA
- ✓ Agar PDA
- ✓ Agar para Coliformes totales.

### 6.7.2 Tecnología de elaboración

**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.

**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.

## 6.8 ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la Propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. César German y Egda. Fernanda Pepe.

Indicadores a mejorar	Situación Actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Estabilidad y apariencia en las pastas elaboradas con harina de trigo y chocho	Se observa pegajosidad en las pastas luego de la cocción, y el porcentaje de grado de desintegración es considerablemente alto.	<p>La adición de la goma xantan y Estearoil Lactilato de Sodio influirá favorablemente en la calidad de cocción de la pasta.</p> <p>Los porcentajes de adición de los aditivos en la elaboración de pastas mejorará la textura del producto terminado</p>	Elaborar la pasta con harina de chocho 20% y trigo importado 80%, con diferentes porcentajes de adición de emulsificante y goma xanthan.	Egda. Fernanda Pepe

## 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	✓ Sector de desarrollo tecnológico.
¿Por qué evaluar?	✓ Verificar la calidad de los productos.
¿Para qué evaluar?	✓ Determinar la concentración adecuada de aditivo para su posible utilización.
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tecnología utilizada</li> <li>✓ Materias primas</li> <li>✓ Resultados obtenidos</li> <li>✓ Producto terminado.</li> </ul>
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tutor</li> <li>✓ El investigador</li> <li>✓ Calificadores</li> </ul>
¿Cuándo evaluar?	✓ Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto.
¿Cómo evaluar?	✓ Mediante instrumentos de evaluación y análisis.
¿Con qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experimentación.</li> <li>✓ Normas establecidas.</li> <li>✓ Degustación por consumidores.</li> </ul>

## MATERIALES DE REFERENCIA

### BIBLIOGRAFÍA

Abril V. 2008. Paradigmas Fecha de consulta: 20/03/2011, Disponible en:  
<http://vhabril.wikispaces.com/file/view/3.+Paradigmas.pdf>

Adinte, M (1998), Recetas de pastas. Disponible en:  
<http://www.adinte.net/castelseras/Recetas/alimento/pasta.htm> Fecha de  
consulta:12/11/2011

AOAC. Methods of Analysis. 1980. Washington. Official Methods of the  
Association of Analytical Chemists. Thirteenth. Edition 10.

Arqueros, V. 2009. Como optimizar el control de calidad de pastas: materias  
primas y producto terminado. GRANOTEC Argentina.

Banco Central del ecuador Boletín de Inflación 2009 Importaciones de Trigo  
Disponible en:  
[http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/BoletinInflacion\\_1S2009.pdf](http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/BoletinInflacion_1S2009.pdf)

Brito, M. 2005. Mejoramiento del valor nutritivo del fideo con incorporación de  
chocho (*Lupinus mutabilis*). 180 Pág.

Brookfield Texture Pro CT® Application Software Operating Instructions Manual  
No. M08-373

Calaveras, J. 1996. Tratado de Panificación y Bollería. Madrid Vicente Ediciones. Primera edición. Madrid-España

Castello, M. 2010 Alimentos Sal cloruro sódico Fecha de consulta 20/06/2011 Disponible en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/sal.htm>

Castañeda, C; Manrique M; Ibáñez V; Gamarra, C; Galan, L; Quispe, H Evaluación del Efecto Antiinflamatorio del Extracto Acuoso de las Semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet (Tarwi, Chocho), en Animales de Experimentación. Disponible en: [http://www.usmp.edu.pe/medicina/horizonte/2002/Art3\\_Vol2\\_N1-2.pdf](http://www.usmp.edu.pe/medicina/horizonte/2002/Art3_Vol2_N1-2.pdf)

Combelli R., 1952. Fabricación de fideos y otras pastas alimenticias. José Montesó Editor. Barcelona-España. Pág. 53-75.

Chopin Technologies. 2006. Mixolab Applications Handbook: Rheological and Enzymatic Analysis. Villinueva-Francia.

De Bernardi L, 2010 Fécula de Mandioca, Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Pesca y Alimentos, Argentina. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com>. Fecha de consulta 17/11/2011.

FAO: Alimentación y Nutrición, Tarwi o chocho Disponible en [http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03\\_1\\_3.htm](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_3.htm)

Fernández, G 2002 Enfoque de investigación Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España) fecha de consulta: 21/06/1011 disponible en:[http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp)

García, G 2007 Tesis para Obtener el título de Ingeniero en Comercio Exterior e integración en la Universidad Tecnológica Equinoccial, Estudio de Prefactibilidad para la exportación de chochos a la población inmigrante ecuatoriana en España. 140 Pág. y anexos

Garcia, M 2008 Tecnología de Cereales Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest3f01a6/definicin-de-cereales-presentation> Fecha de consulta: 22/01/2012

Garza A. 2007. "El trigo". Universidad Autónoma de Nuevo León. Disponible en: <http://www.monografias.com> Fecha de Consulta: 10/11/2011

Grajales, Tevni 2010 Tipos de investigación Fecha de consulta: 15/06/2011 Disponible en: <http://tgrajales.net/investipos.pdf>

Gross, (2008) Producción mundial de chocho. Fecha de consulta 02/05/2011 Disponible en: [http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/en/?dyna\\_fef\[backuri\]=21178&dyna\\_fef\[uid\]=66411](http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/en/?dyna_fef[backuri]=21178&dyna_fef[uid]=66411)

Hoseney, C (1991) Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. Acribia. Zaragoza, España. pp. 269-274. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000700004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000700004&script=sci_arttext) Fecha de consulta:17/11/2011.

Infoagro, 2001. Microorganismos productores de alteraciones en los alimentos. Pág. 1, disponible en: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com) Fecha de consulta:18/11/2011

Instituto Nacional de Alimentos,2012. Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia\\_de\\_interpretacion\\_resultados\\_microbiologicos.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf) Fecha de consulta: 23/01/2012

Jiménez G. 2007. Comunicación personal Gerente de Producción. Empresa Lucchetti Chile S.A., Santiago, Chile. 150pág.

Jurado, R 2010. Composición del tarwi. Fecha de Consulta 15/05/2011  
Disponibile en: <http://www.slideshare.net/angelcaido666x/tecnologia-lacteos-tarwi-presentation>

JMF 2009 Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/cultivo-de-chochos-cosecha-buena-ganancia-380134.html> Fecha de consulta:05/06/2011

Kent M. 1971 Tecnología de los Cereales Zaragoza- España Traducido por Catalam Manual Pág 8.

Lara X, y Paredes C 1999 Preparación de un alimento fermentado a base de maíz (*Zea mays*) y chocho (*Lupinus mutabilis*). 111 pág y anexos

MAGAP 1994 Compendio estadístico Principales productos de importación. Fecha de Consulta 09/06/2011 Disponible en [http://www.magap.gob.ec/sigagro/charts/comext\\_pp\\_importacion.htm](http://www.magap.gob.ec/sigagro/charts/comext_pp_importacion.htm)

Malca G, Oscar, 2008. Fideos Imperial Enriquecidos con Kiwicha, Disponible en: “[http://www.upbusiness/docs/mercados/a\\_pdf](http://www.upbusiness/docs/mercados/a_pdf)” Fecha de consulta: 11/11/2011.

Martínez, M 2010 Microorganismos indicadores en alimentos Obtenido de: [www.slideshare.net/miranda\\_col/microorganismos-indicadores-de-contaminacion-microbiologica-en-alimentos](http://www.slideshare.net/miranda_col/microorganismos-indicadores-de-contaminacion-microbiologica-en-alimentos) Fecha de Consulta: 17/11/2011

Martínez, V 2011. Tesis para la Obtención del título de Ingeniera en Alimentos en La Universidad Técnica de Ambato, Efecto de la sustitución Parcial de harina de trigo, por dos tipos de zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza). 108 Pág y anexos.

Martínez, M 2011. Tesis para la Obtención del título de ingeniero en Alimentos en la Universidad Técnica de Ambato, Estudio de la influencia de los tiempos de precocción al vapor de fideos elaborados con diferentes mezclas farináceas. Pág. 189

Marchese, P 2011. La comida andina. Fecha de consulta 15/04/2011  
Disponible en: [http://www.pasqualinonet.com.ar/la\\_comida\\_andina.htm](http://www.pasqualinonet.com.ar/la_comida_andina.htm)

Meza G, y Corzo, M 2010 Pastas alimenticias de secar para sopas universidad de pamplona faculta de ingeniería y arquitectura ingeniería de alimentos pamplona. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/57764161/Resumen-Pastas-Alimenticias-Secas-Para-Sopas>

Ministerio de Salud Pública – Programa de Apoyo al Sector Salud en el Ecuador. Medicina Tradicional Andina y Plantas Curativas. Septiembre 2008.

MIXOLAB. “Manual de Empleo”. 2008. Chopin Technologies. Francia.

MIXOLAB APPLICATIONS HANDBOOK. “Rheological and Enzymatic Analysis”. 2006. Chopin Technologies. Francia.

Nogara, S 1964. Proceso de elaboración de pastas, fideos y macarrones. Barcelona Tercera Edición. 140 Pág.

Norma INEN, normativa del instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 524, 526, 616 y 1375 Quito-Ecuador.

Norma IBNORCA, normativa Boliviana EQNB 39001. Harinas y derivados.

Normativa CODEX STAN: 152-1985 para harinas de trigo y 249-2006 para fideos Instantáneos.

Nobile S, Unión Pastificios Americanos (UPA) La industria de Pastas Alimenticias 2004 Puerto Vallarta Jalisco  
<http://www.docstoc.com/docs/3246627/La-industria-de-Pastas-Alimenticias>

Nutrinet 2007. El país come fideos hasta en la sopa. Fecha de consulta 10/06/2011 Disponible en: <http://www.nutrinet.org/servicios/noticias/1-/244-el-consumo-de-pan-y-fideos-elaborados-con-harina-fortificada-puede-disminuir-en-ecuador>

Nutrición y biotecnología Disponible en:  
[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)

Odar, Renato, pH Control de calidad en Harinas 2008 Disponible en: [http://www.elergonomista.com/alimentos/27jun\\_t09.htm](http://www.elergonomista.com/alimentos/27jun_t09.htm) Fecha de consulta: 15/11/2011

Olmo, V 2010 El trigo Fecha de consulta: 20/03/2011 Disponible en : <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=255>

Ortega P, y Palacios J. 1995 Tesis para la Obtención del título de Ingeniera en Alimentos en La Universidad Técnica de Ambato, Efecto del tiempo de remojo, cocción y lavado sobre el contenido de alcaloides y proteína en el chocho. 120 Pág.

Pacheco, E 1998 Elaboración de Pastas Alimenticias por sustitución de la harina de trigo con harina e zanahoria (*Daucus carota L.*) y remolacha (*Beta vulgaris L.*) fuentes de fibra dietética y carotenos. Revista De la Facultad de Agronomía de Venezuela.

Pader, Cosude 2001 cadena de valor de Tarwi Disponible en <http://www.del.org.bo/info/archivos/cadena%20tarwi.pdf>

Pantanelli A. 1996. Parámetros Industriales de la Calidad del Trigo Obtenido en: [http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/parametros\\_industriales\\_calidad\\_trigo.htm](http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/parametros_industriales_calidad_trigo.htm) Fecha de consulta: 17/11/2011

Palmetto S. 2012 Las Leguminosas están al Alcance de Todos Obtenido en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/leguminosas.htm> Fecha de consulta: 15/01/2012

Pascual, María (2000) Segunda Edición Microbiología Alimentaria, Metodología Analítica para Alimentos y bebidas Pág 13-14 Fecha de consulta: 15/11/2011 Disponible en:

[http://books.google.com.ec/books?id=9Elfkks8uxMC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=que+indica+la+presencia+de+aerobios+mesofilos+en+alimentos&source=bl&ots=RH8NX\\_jpfb&sig=MSZ46-c3xfoqD5wUP\\_CkoGFNYp0&hl=es&ei=V2zTTo3\\_OITPgAe5n7W9DQ&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CCgQ6AEwAg#v=onepage&q=que%20indica%20la%20presencia%20de%20aerobios%20mesofilos%20en%20alimentos&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=9Elfkks8uxMC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=que+indica+la+presencia+de+aerobios+mesofilos+en+alimentos&source=bl&ots=RH8NX_jpfb&sig=MSZ46-c3xfoqD5wUP_CkoGFNYp0&hl=es&ei=V2zTTo3_OITPgAe5n7W9DQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CCgQ6AEwAg#v=onepage&q=que%20indica%20la%20presencia%20de%20aerobios%20mesofilos%20en%20alimentos&f=false)

Pazuña, M 2011 Tesis para la Obtención del título de Ingeniera en Alimentos en La Universidad Técnica de Ambato, Efecto de mejoradores en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harina de Quinoa (*Cheenopodium quinoa*) y papa (*Solanum tuberosum*). 115 Pág y Anexos

Pérez W y col. 2002 Estudio de conservación de Pastas Alimenticias. Artículo de la Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos. La Habana – Cuba. Editorial Universitaria. Vol. 12, Número 2. Pág. 38-43.

Plasch G, y Bingen S, Alemania 2008 Mezclas y Harinas Preparadas – Soluciones Prácticas Disponible en: <http://www.muehlenchemie.de/downloads-expertenwissen/mc-convenience-plasch-esp.pdf>

Quiminet, (2003), “Goma Xanthan”. Disponible en [http://eindustria.com/ar3/ar\\_vcdRsDF-goma-xanthan.htm](http://eindustria.com/ar3/ar_vcdRsDF-goma-xanthan.htm) Fecha de consulta: 15/11/2011

Rodríguez, C 2010. Análisis estadístico de la producción y el consumo de trigo en el Ecuador. Fecha de Consulta 10/06/2011 Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2138/1/4198.pdf>

Romero. P, Ulloa. C 1998. Tesis para la Obtención del título de Ingeniera en Alimentos en La Universidad Técnica de Ambato, Caracterización de leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) y su uso en yogurt. 87 Pág. y anexos

Ramos, J 2010. La pasta se adapta al menú local. Obtenido en marzo 2010. Disponible en [http://www.elcomercio.com/solo\\_texto\\_search.asp?id\\_noticia=210216&anio=2009&mes=12&dia=31](http://www.elcomercio.com/solo_texto_search.asp?id_noticia=210216&anio=2009&mes=12&dia=31).

Rodríguez G. 2001. Manual técnico, CORPOICA. “Elaboración de harina de Arracacia xanthorrhiza”. Bogotá- Colombia. Pág. 24 Disponible en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/sal.htm>

Sabanis D., Dokastakis G., (2004), “New formulations for the Production of Pasta (lasagna) Products Enriched with Chickpea Flour”, J Science Food Agric, Pag. 66-73

Sánchez, W 2011 Bromatología, objetivos de la bromatología Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/8492156/Bromatologia> Fecha de consulta: 22/01/2012

Sancho J, Valls E, Castro J. 2012 Introducción al análisis sensorial de los alimentos Disponible en: [http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_Sensorial\\_de\\_Alimentos](http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos) Fecha de Consulta: 22/01/2012

Sven-Erik Jacobsen y Mujica A. 2006 El tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) y sus parientes silvestres. Fecha de consulta: 15/06/2011 Disponible en: <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf/Capitulo%2028.pdf>

Sánchez, Z 2008 Tarwi, otra maravilla peruana. Fecha de consulta 06/06/2011 Disponible en: <http://golpedegato.blogspot.com/2006/09/tarwi-otra-maravilla-peruana.html>

Ulloa, M y Freire Paulina 1998 Tesis para la Obtención del título de Ingeniera en Alimentos en La Universidad Técnica de Ambato, Caracterización de leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) y su uso en yogurt. Pág. 115 y anexos.

Vera, Gustavo 2000 Cultivos Andinos en Ecuador. Disponible en: [http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro07/Cap3\\_5.htm](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro07/Cap3_5.htm) Fecha de consulta: 22/12/2011

Villacrés, O, R Urgiles 1965 Tabla de composición de los alimentos Ecuatorianos por Instituto Nacional de Nutrición.

Villacrés, E.; Chaves, N.; Peñalosa, C. Caracterización física, nutricional y funcional de las leguminosas. Mundi-prensa, Madrid –España, segunda edición. 498 Pág.

Virtucio, L., 2001. Tallarines Orientales Programa de investigación y desarrollo Disponible en: [www.povam.com](http://www.povam.com) Fecha de Consulta: 10/11/2011

Wheeler, David (1999). Aditivos Alimentarios. Disponible en: <http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/481/estearoil-2-lactilato-de-sodio/> Fecha de consulta: 15/11/2011.

# **ANEXO A**

## **HOJA DE CATACIÓN PARA ANÁLISIS SENSORIAL DE PASTAS**

## ANEXO A1.- HOJA DE CATA

### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON HARINA DE TRIGO Y CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE CHOCHO.

**Código:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Deguste las siguientes muestras de Pastas. Sea justo, evalúe cada una de las muestras, marque con una (X) la alternativa que mejor describa las características de cada pastas.

Característica	Alternativa	Muestra							
<b>Color</b>	1.-Marrón Intenso								
	2.-Marrón Ligero								
	3.-Crema Intenso								
	4.-Crema Ligero								
	5.- Blanco								
<b>Pegajosidad</b>	1.- Muy pegajoso								
	2.- Bastante pegajoso								
	3.- Pegajoso								
	4.- Poco pegajoso								
	5.- Nada pegajoso								
<b>Apelmazamiento</b>	1.- Muy pegados								
	2.- Poco Pegados								
	3.-Ni pegados ni sueltos								
	4.-Poco sueltos								
	5.- Muy sueltos								
<b>Firmesa</b>	1.-Muy duro								
	2.-Duro								
	3.-Ni duro ni suave								
	4.-Suave								
	5.-Muy suave								
<b>Aceptabilidad</b>	1.-Desagrada mucho								
	2.-Desagrada								
	3.-Ni agrada ni Desagrada								
	4.-Agrada								
	5.-Agrada mucho								

Observaciones \_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración

# **ANEXO B**

## **DATOS OBTENIDOS**

**Primera Fase de la parte Experimental:** Elaboración de Harina de Chocho.

**Tabla B1.-** Pesos obtenidos en la elaboración de Harina de Chocho.

	<b>Materia prima</b>	<b>Harina</b>
<b>Tipo de Harina</b>	<b>Peso inicial (Kg)</b>	<b>Peso Final (Kg)</b>
Harina de chocho, con cáscara	4,81	4,70
Harina de chocho, sin cáscara	5,37	3,94

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Tabla B2.-** Porcentaje de Humedad de la Materia Prima Fresca (Chocho) y Humedad Final.

<b>Materia Prima</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Humedad (%) final</b>
Chocho con cáscara	77,27	8,69
Chocho sin cáscara	71,42	7,96

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Tabla B3.-** % de Rendimiento en el proceso de elaboración de los dos tipos de Harina de Chocho.

Tipo de Harina	Rendimiento (%)	
	p/p	En base seca
Harina de chocho, con cáscara	97,71	99,89
Harina de chocho, sin cáscara	73,37	99,89

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Segunda Fase:** Elaboración de Pastas.

**Tabla B4.-** Tratamientos experimentales con los diferentes factores y niveles.

#	Tratamientos	Descripción de los tratamientos
1	$a_0b_0$	Harina de Trigo 100% + HCH/CC 0%
2	$a_0b_1$	Harina de Trigo 85% + HCH/CC 15%
3	$a_0b_2$	Harina de Trigo 80% + HCH/CC 20%
4	$a_0b_3$	Harina de Trigo 75% + HCH/CC 25%
5	$a_0b_4$	Harina de Trigo 70% + HCH/CC 30%
6	$a_1b_0$	Harina de Trigo 100% + HCH/SC 0%
7	$a_1b_1$	Harina de Trigo 85% + HCH/SC 15%
8	$a_1b_2$	Harina de Trigo 80% + HCH/SC 20%
9	$a_1b_3$	Harina de Trigo 75% + HCH/SC 25%
10	$a_1b_4$	Harina de Trigo 70% + HCH/SC 30%

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Tabla B5.-** Tiempos de cocción de la Pasta (min).

Tratamientos	Tiempo (min)		Promedio
	R1	R2	
<b>a0b0</b>	14,27	14,42	14,35
<b>a0b1</b>	12,22	12,15	12,19
<b>a0b2</b>	11,47	10,18	10,83
<b>a0b3</b>	10,18	11,28	10,73
<b>a0b4</b>	12,17	11,32	11,75
<b>a1b0</b>	15,22	15,42	15,32
<b>a1b1</b>	11,22	12,33	11,78
<b>a1b2</b>	13,25	13,42	13,34
<b>a1b3</b>	14,32	14,49	14,41
<b>a1b4</b>	14,53	15,25	14,89

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Tabla B6.-** Peso de la pasta, luego de la cocción (gr).

Tratamientos	Peso (gr)		Promedio
	R1	R2	
<b>a0b0</b>	131,00	133,00	132,00
<b>a0b1</b>	110,00	125,00	117,50
<b>a0b2</b>	105,00	133,00	119,00
<b>a0b3</b>	127,00	124,00	125,50
<b>a0b4</b>	119,00	116,00	117,50
<b>a1b0</b>	147,00	137,00	142,00
<b>a1b1</b>	103,00	111,00	107,00
<b>a1b2</b>	122,00	120,00	121,00
<b>a1b3</b>	105,00	110,00	107,50
<b>a1b4</b>	113,00	120,00	116,50

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

Nota.- Empezando con una muestra de 50 gr de pasta seca de cada uno de los tratamientos.

**Tabla B7.-** Sólidos Totales en el agua de cocción y de lavado de los diferentes tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Promedio</b>
<b>a0b0</b>	2,27	2,17	2,22
<b>a0b1</b>	3,22	3,83	3,53
<b>a0b2</b>	4,17	4,37	4,27
<b>a0b3</b>	3,71	4,51	4,11
<b>a0b4</b>	5,88	4,77	5,33
<b>a1b0</b>	3,15	2,67	2,91
<b>a1b1</b>	3,12	3,71	3,42
<b>a1b2</b>	5,00	6,43	5,72
<b>a1b3</b>	5,69	6,36	6,03
<b>a1b4</b>	6,49	6,56	6,52

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

# ANEXO C

## RESULTADOS DE LA PARTE EXPERIMENTAL

**Primera Fase.-** Elaboración de Harina

**Tabla C1.-** Análisis Físico -Químicos de los dos tipos de Harina de Chocho

	<b>Harina de chocho sin cáscara</b>	<b>Harina de chocho con cáscara</b>	<b>Harina de trigo</b>
<b>Humedad</b>	6,72	8,03	12,08
<b>Grasa</b>	18,64	16,34	1,54
<b>Proteína</b>	60,53	53,80	15,33
<b>Cenizas</b>	3,11	2,57	0,73
<b>Fibra</b>	4,07	5,47	0,57
<b>Carbohidratos</b>	13,65	21,82	81,83
<b>pH</b>	6,30	6,32	6,50
<b>Kcal/ 100 gr.</b>	464,48	449,54	402,50

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Segunda Fase.-** Elaboración de Pastas

**Determinación de la Calidad de Cocción de la Pasta**

**Tabla C2.-** % de Hinchamiento de los diferentes tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>% de Hinchamiento</b>		<b>Promedio</b>
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	
<b>a0b0</b>	162	166	164
<b>a0b1</b>	120	150	135
<b>a0b2</b>	110	166	138
<b>a0b3</b>	154	148	151

<b>a0b4</b>	138	132	135
<b>a1b0</b>	194	174	184
<b>a1b1</b>	106	122	114
<b>a1b2</b>	144	140	142
<b>a1b3</b>	110	120	115
<b>a1b4</b>	126	140	133

**Elaborado por: Fernanda Pepe**

A= Tipo de Harina      a<sub>0</sub>= Harina de trigo con cascara      a<sub>1</sub>= harina de chocho sin cascara  
 B= Porcentaje de sustitución      b<sub>0</sub>=0%      b<sub>1</sub>=15%      b<sub>2</sub>= 20%      b<sub>3</sub>=25%      b<sub>4</sub>= 30%

**Tabla C3.-** % de Grado de Desintegración de las Pastas en el agua de Cocción y de lavado.

<b>Tratamientos</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Promedio</b>
<b>a0b0</b>	4,54	4,34	4,44
<b>a0b1</b>	6,45	7,67	7,06
<b>a0b2</b>	8,34	8,74	8,54
<b>a0b3</b>	7,42	9,02	8,22
<b>a0b4</b>	11,77	9,53	10,65
<b>a1b0</b>	6,30	5,33	5,81
<b>a1b1</b>	6,25	7,43	6,84
<b>a1b2</b>	10,00	12,86	11,43
<b>a1b3</b>	11,38	12,72	12,05
<b>a1b4</b>	12,97	13,12	13,05

**Elaborado por: Fernanda Pepe**

**ANEXO D**

**ANÁLISIS  
ESTADÍSTICO  
DE LAS PRUEBAS DE  
COCCIÓN DE LAS  
PASTAS**

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

**Tabla D1.-** Análisis de Varianza para TIEMPO DE COCCIÓN de las Pastas

Fuente de Variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad	
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>						
A : Tipo de Harina	19,5822	1	19,5822	66,84	0,0000	*
B : % Sustitución	22,0913	4	5,5228	18,85	0,0002	*
RÉPLICAS	0,0994	1	0,0994	0,34	0,5745	
<b>INTERACCIÓN</b>						
AB	11,2333	4	2,8083	9,59	0,0026	*
RESIDUO	2,6367	9	0,2929			
<b>TOTAL (corregido)</b>	<b>55,6429</b>	<b>19</b>				

Los Coeficientes F están basados en el Error Cuadrático residual.

\*Difiere significativamente – significancia  $\alpha=0.05\%$

**Tabla D2.-** Medias por mínimos Cuadrados del TIEMPO DE COCCIÓN de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.

Nivel		Frecuencia	Media	Error Estandar	Límite Inferior	Límite Superior
<b>MEDIA TOTAL</b>		20	12,9555			
<b>TIPO DE HARINA</b>						
H/Chocho con cáscara		10	11,966	0,743157	9,90266	14,0293
H/Chocho sin cáscara		10	13,945	0,743157	11,8817	16,0083
<b>SUSTITUCIÓN</b>						
	0%	4	14,8325	0,27634	14,2203	15,4447
	15%	4	11,98	0,27634	11,3678	12,5922
	20%	4	12,08	0,27634	11,4678	12,6922
	25%	4	12,5675	0,27634	11,9553	13,1797
	30%	4	13,3175	0,27634	12,7053	13,9297
<b>REPLICAS</b>						
	1	10	12,885	0,171164	12,4978	13,2722
	2	10	13,026	0,171164	12,6388	13,4132
<b>TIPO DE HARINA</b>	<b>SUSTITUCIÓN</b>					
H/Chocho con cáscara	0%	2	14,345	0,382735	13,4792	15,2108
H/Chocho con cáscara	15%	2	12,185	0,382735	11,3192	13,0508
H/Chocho con cáscara	20%	2	10,825	0,382735	9,95919	11,6908
H/Chocho con cáscara	25%	2	10,73	0,382735	9,86419	11,5958
H/Chocho con cáscara	30%	2	11,745	0,382735	10,8792	12,6108
H/Chocho sin cáscara	0%	2	15,32	0,382735	14,4542	16,1858
H/Chocho sin cáscara	15%	2	11,775	0,382735	10,9092	12,6408
H/Chocho sin cáscara	20%	2	13,335	0,382735	12,4692	14,2008
H/Chocho sin cáscara	25%	2	14,405	0,382735	13,5392	15,2708
H/Chocho sin cáscara	30%	2	14,89	0,382735	14,0242	15,7558

**Tabla D3.-** Contraste múltiple de rangos para TIEMPO DE COCCIÓN según TIPO DE HARINA - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

<b>Tipo de Harina</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
H/Chocho con cáscara	10	11,966	A
H/Chocho sin cáscara	10	13,945	B

<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
H/CH/CC - H/CH/SC	* -1,979	2,918

\* Denota diferencia estadística significativa.

**Tabla D4.-** Contraste múltiple de rangos para TIEMPO DE COCCIÓN según % SUSTITUCIÓN - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

% Sustitución	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
15%	4	11,98	A
20%	4	12,08	A B
25%	4	12,5675	A B
30%	4	13,3175	B
0%	4	14,8325	C

Contraste	Diferencia	+/- Limites
0% - 15%	* 2,8525	1,28593
0% - 20%	* 2,7525	1,28593
0% - 25%	* 2,265	1,28593
0% - 30%	* 1,515	1,28593
15% - 20%	-0,1	1,28593
15% - 25%	-0,5875	1,28593
15% - 30%	* -1,3375	1,28593
20% - 25%	-0,4875	1,28593
20% - 30%	-1,2375	1,28593
25% - 30%	-0,75	1,28593

\* Denota diferencia estadística significativa.

**Tabla D5.-** Contraste múltiple de rangos para TIEMPO DE COCCIÓN según TRATAMIENTOS - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

Tratamientos	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
a0b3	2	10,73	A
a0b2	2	10,825	A
a0b4	2	11,745	A B
a1b1	2	11,775	A B
a0b1	2	12,185	A B
a1b2	2	13,335	B C
a0b0	2	14,345	C
a1b3	2	14,405	C
a1b4	2	14,89	C
a1b0	2	15,32	C

**Tabla D6.-** Análisis de Varianza para PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO de las Pastas.

Fuente de Variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A : Tipo de Harina	245	1	245	1,05	0,3327
B : % Sustitución	5900,8	4	1472,2	6,31	0,0106 *
<b>RÉPLICAS</b>	441,8	1	441,8	1,89	0,2025
<b>INTERACCIÓN</b>					
AB	1912	4	478	2,04	0,1714
<b>RESIDUO</b>	2104,2	9	233,8		
<b>TOTAL (corregido)</b>	10603,8	19			

Los Coeficientes F están basados en el Error Cuadrático residual.

\*Difiere significativamente – significancia  $\alpha=0.05\%$

**Tabla D7.-** Medias por mínimos Cuadrados del PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estandar	Límite Inferior	Límite Superior
<b>MEDIA TOTAL</b>	20	141,1			
<b>TIPO DE HARINA</b>					
H/Chocho con cáscara	10	144,6	4,83529	133,662	155,538
H/Chocho sin cáscara	10	137,6	4,83529	126,662	148,538
<b>SUSTITUCIÓN</b>					
0%	4	174	7,64526	156,705	191,295
15%	4	124,5	7,64526	107,205	141,795
20%	4	140	7,64526	122,705	157,295
25%	4	133	7,64526	115,705	150,295
30%	4	134	7,64526	116,705	151,295
<b>REPLICAS</b>					
1	10	136,4	4,83529	125,462	147,338
2	10	145,8	4,83529	134,862	156,738
<b>TIPO DE HARINA SUSTITUCIÓN</b>					
H/Chocho con cáscara 0%	2	164	10,812	139,541	188,459
H/Chocho con cáscara 15%	2	135	10,812	110,541	159,459
H/Chocho con cáscara 20%	2	138	10,812	113,541	162,459
H/Chocho con cáscara 25%	2	151	10,812	126,541	162,459
H/Chocho con cáscara 30%	2	135	10,812	110,541	159,459
H/Chocho sin cáscara 0%	2	184	10,812	159,541	208,459
H/Chocho sin cáscara 15%	2	114	10,812	89,5414	138,459
H/Chocho sin cáscara 20%	2	142	10,812	117,541	166,459
H/Chocho sin cáscara 25%	2	115	10,812	90,5414	139,459
H/Chocho sin cáscara 30%	2	133	10,812	108,541	157,459

**Tabla D8.-** Contraste múltiple de rangos para PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO según % SUSTITUCIÓN - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

<b>% Sustitución</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
15%	4	124,5	C
25%	4	133	C
30%	4	134	C
20%	4	140	C B
0%	4	174	A

<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0% - 15%	* 49,5	36,3267
0% - 20%	34	36,3267
0% - 25%	* 41	36,3267
0% - 30%	* 40	36,3267
15% - 20%	-15,5	36,3267
15% - 25%	-8,5	36,3267
15% - 30%	-9,5	36,3267
20% - 25%	7	36,3267
20% - 30%	6	36,3267
25% - 30%	-1	36,3267

\* Denota diferencia estadística significativa.

**Tabla D9.-** Contraste múltiple de rangos para PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO según TRATAMIENTOS - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

Tratamientos	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
a1b1	2	114	B
a1b3	2	115	B
a1b4	2	133	B A
a0b4	2	135	B A
a0b1	2	135	B A
a0b2	2	138	B A
a1b2	2	142	B A
a0b3	2	151	B A
a0b0	2	164	B A
a1b0	2	184	A

**Tabla D10.-** Análisis de Varianza para GRADO DE DESINTEGRACIÓN EN EL AGUA DE COCCIÓN Y DE LAVADO de las Pastas.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>A : Tipo de Harina</b>	21,0946	1	21,0946	20,26	0,0015 *
<b>B : % Sustitución</b>	117,532	4	29,3831	28,21	0,0000 *
<b>RÉPLICAS</b>	1,42578	1	1,42578	1,37	0,272
<b>INTERACCIÓN</b>					
<b>AB</b>	9,60147	4	2,40037	2,3	0,1371
<b>RESIDUO</b>	9,37272	9	1,04141		
<b>TOTAL (corregido)</b>	159,027	19			

Los Coeficientes F están basados en el Error Cuadrático residual.

\*Difiere significativamente – significancia  $\alpha=0.05\%$

**Tabla D11.-** Medias por mínimos Cuadrados del GRADO DE DESINTEGRACIÓN EN EL AGUA DE COCCIÓN Y DE LAVADO de las Pastas con 95,0 intervalos de confianza.

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estandar	Límite Inferior	Límite Superior	
<b>MEDIA TOTAL</b>	20	8,809				
<b>TIPO DE HARINA</b>						
H/Chocho con cáscara	10	7,782	0,322709	7,05198	8,51202	
H/Chocho sin cáscara	10	9,836	0,322709	9,10598	10,566	
<b>SUSTITUCIÓN</b>						
0%	4	5,1275	0,510248	3,97324	6,28176	
15%	4	6,95	0,510248	5,79574	8,10426	
20%	4	9,985	0,510248	8,83074	14,1393	
25%	4	10,135	0,510248	8,98074	11,2893	
30%	4	11,8475	0,510248	10,6932	13,0018	
<b>REPLICAS</b>						
1	10	8,542	0,322709	7,81198	9,27202	
2	10	9,076	0,322709	8,34598	9,80602	
<b>TIPO DE HARINA SUSTITUCIÓN</b>						
H/Chocho con cáscara	0%	2	4,44	0,7216	2,80762	6,07238
H/Chocho con cáscara	15%	2	7,06	0,7216	5,42762	8,69238
H/Chocho con cáscara	20%	2	8,54	0,7216	6,90762	10,1724
H/Chocho con cáscara	25%	2	8,22	0,7216	6,58762	9,85238
H/Chocho con cáscara	30%	2	10,65	0,7216	9,0762	12,2824
H/Chocho sin cáscara	0%	2	5,815	0,7216	4,18262	7,44738
H/Chocho sin cáscara	15%	2	6,84	0,7216	5,20762	8,47238
H/Chocho sin cáscara	20%	2	11,43	0,7216	9,79762	13,0624
H/Chocho sin cáscara	25%	2	12,05	0,7216	10,4176	13,6824
H/Chocho sin cáscara	30%	2	13,045	0,7216	11,4126	14,6774

**Tabla D12.-** Contraste múltiple de rangos para GRADO DE DESINTEGRACIÓN EN EL AGUA DE COCCIÓN Y DE LAVADO según TIPO DE HARINA - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

Tipo de Harina	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
H/Chocho con cáscara	10	7,782	A
H/Chocho sin cáscara	10	9,836	B
<b>Contraste</b>			
		<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
H/CH/CC - H/CH/SC		* -2,054	1,03241

\* Denota diferencia estadística significativa.

**Tabla D13.-** Contraste múltiple de rangos para GRADO DE DESINTEGRACIÓN EN EL AGUA DE COCCIÓN Y DE LAVADO según % SUSTITUCIÓN - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

<b>% Sustitución</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
0%	4	5,1275	A
15%	4	6,95	A
20%	4	9,985	B
23%	4	10,135	B
30%	4	11,8475	B

<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
0% - 15%	-1,8225	2,42446
0% - 20%	* -4,8575	2,4246
0% - 25%	* -5,0075	2,42446
0% - 30%	* -6,72	2,4246
15% - 20%	* -3,035	2,42446
15% - 25%	* -3,185	2,4246
15% - 30%	* ,8975	2,42446
20% - 25%	-0,15	2,4246
20% - 30%	-1,8625	2,42446
25% - 30%	-1,7125	2,4246

\* Denota diferencia estadística significativa

**Tabla D14.-** Contraste múltiple de rangos para GRADO DE DESINTEGRACIÓN EN EL AGUA DE COCCIÓN Y DE LAVADO según TRATAMIENTOS - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

Tratamientos	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
a0b0	2	4,44	A
a1b0	2	5,814	A
a1b1	2	6,84	A B
a0b1	2	7,06	A B
a0b3	2	8,22	A B C
a0b2	2	8,54	A B C
a0b4	2	10,65	B C D
a1b2	2	11,43	C D
a1b3	2	12,05	C D
a1b4	2	13,045	D

**ANEXO E**

**RESPUESTAS Y**

**ANÁLISIS**

**ESTADÍSTICO DE LAS**

**PRUEBAS**

**SENSORIALES**

**TABLA E1.-VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO COLOR**

CATADORES	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5			T 6			T 7			T 8			T 9			T 10		
	R1	R2	Promed.	R1	R2	Promed.																								
1	3	3	3	3	5	4	4	3	3,5	3	3	3	3	5	4	2	4	3	3	3	3	2	3	2,5	1	5	3	5	4	4,5
2	4	3	3,5	5	4	4,5	3	2	2,5	3	2	2,5	4	3	3,5	3	3	3	2	4	3	4	2	3	1	4	2,5	4	5	4,5
3	5	4	4,5	5	4	4,5	5	2	3,5	5	4	4,5	2	4	3	5	3	4	3	3	3	3	2	2,5	3	4	3,5	3	5	4
4	5	4	4,5	3	3	3	4	5	4,5	2	3	2,5	1	2	1,5	5	2	3,5	4	2	3	2	1	1,5	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	4	3	3,5	4	3	3,5	2	5	3,5	2	1	1,5	4	3	3,5	3	3	3	2	3	2,5	3	2	2,5	3	3	3
6	4	2	3	3	5	4	3	5	4	2	5	3,5	3	5	4	5	5	5	2	5	3,5	3	5	4	3	5	4	5	2	3,5
7	5	3	4	4	4	4	5	4	4,5	3	5	4	2	4	3	5	2	3,5	2	4	3	2	4	3	2	3	2,5	4	4	4
8	3	2	2,5	4	3	3,5	3	3	3	2	5	3,5	3	2	2,5	5	3	4	4	2	3	2	3	2,5	5	3	4	3	2	2,5
9	5	1	3	4	3	3,5	3	4	3,5	1	5	3	2	3	2,5	3	3	3	1	5	3	2	4	3	1	4	2,5	4	3	3,5
10	5	4	4,5	4	4	4	3	3	3	4	2	3	2	3	2,5	5	2	3,5	3	2	2,5	3	2	2,5	3	3	3	3	3	3
11	5	4	4,5	4	5	4,5	4	5	4,5	3	5	4	2	4	3	5	5	5	3	5	4	3	5	4	2	5	3,5	5	3	4
12	5	5	5	2	2	2	3	5	4	2	3	2,5	4	3	3,5	5	2	3,5	4	4	4	3	3	3	3	2	2,5	5	3	4
13	5	3	4	4	5	4,5	3	2	2,5	4	3	3,5	3	2	2,5	5	2	3,5	5	3	4	2	3	2,5	3	3	3	2	4	3
14	5	3	4	2	4	3	5	3	4	4	3	3,5	4	3	3,5	3	2	2,5	2	1	1,5	1	3	2	5	2	3,5	3	3	3
15	5	4	4,5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3	3	3	5	4	4,5	4	2	3	3	3	3	3	4	3,5	4	4	4

T= Número de Tratamiento

R1 = Réplica 1

R2= Réplica 2

**TABLA E2.-VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO PEGAJOSIDAD**

CATADORES	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5			T 6			T 7			T 8			T 9			T 10		
	R1	R2	Promed.	R1	R2	Promed.																								
1	4	3	3,5	5	5	4,5	4	3	3,5	3	4	3,5	3	4	3,5	5	5	5	4	2	3	4	4	4	5	5	5	3	4	3,5
2	4	4	4	4	4	3	4	3	3,5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	5	4	4	3	3,5	4	4	4	3	3	3
3	4	2	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	2,5	3	4	3,5	4	3	3,5	4	4	4	4	3	3,5
4	4	5	4,5	4	4	4	3	2	2,5	3	3	3	1	2	1,5	4	4	4	3	4	3,5	3	2	2,5	3	4	3,5	3	2	2,5
5	3	4	3,5	2	4	3	4	3	3,5	3	4	3,5	4	1	2,5	4	4	4	3	5	4	5	1	3	3	2	2,5	4	1	2,5
6	2	4	3	3	4	3,5	4	3	3,5	5	4	4,5	3	4	3,5	4	1	2,5	5	3	4	3	4	3,5	4	3	3,5	4	4	4
7	4	5	4,5	3	4	4	3	4	3,5	2	3	2,5	1	3	2	4	3	3,5	3	3	3	2	3	2,5	1	3	2	2	3	2,5
8	4	3	3,5	3	5	3,5	4	3	3,5	3	4	3,5	2	2	2	5	1	3	5	4	4,5	5	2	3,5	4	3	3,5	4	2	3
9	4	3	3,5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	1	2,5	4	4	4	3	3	3	3	1	2	4	4	4	4	1	2,5
10	4	4	4	4	2	3,5	1	4	2,5	4	1	2,5	3	2	2,5	2	5	3,5	2	2	2	1	2	1,5	2	4	3	3	2	2,5
11	1	4	2,5	4	3	4	2	4	3	4	2	3	2	4	3	2	3	2,5	4	1	2,5	3	5	4	2	4	3	3	4	3,5
12	4	4	4	3	4	3,5	3	4	3,5	4	3	3,5	4	3	3,5	4	4	4	5	4	4,5	4	5	4,5	3	3	3	4	4	4
13	3	5	4	3	4	3	4	1	2,5	2	4	3	3	4	3,5	3	5	4	4	3	3,5	3	5	4	4	3	3,5	4	4	4
14	4	4	4	4	3	3,5	5	3	4	4	5	4,5	3	3	3	4	3	3,5	4	2	3	1	4	2,5	3	4	3,5	1	4	2,5
15	3	3	3	4	3	4	2	1	1,5	5	2	3,5	4	2	3	4	4	4	5	1	3	3	4	3,5	3	4	3,5	4	4	4

T= Número de Tratamiento

R1 = Réplica 1

R2= Réplica 2

**TABLA E3.- VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO  
APELMAZAMIENTO**

CATADORES	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5			T 6			T 7			T 8			T 9			T 10			
	R1	R2	Promed.	R1	R2	Promed.																									
1	2	2	2	4	2	3,5	2	4	3	4	4	4	2	1	1,5	2	4	3	3	4	3,5	4	2	3	4	3	3,5	4	2	3	
2	2	4	3	3	3	3	3	2	2,5	4	4	4	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	2	2,5	3	3	3	4	4	4	
3	3	2	2,5	2	3	3	2	2	2	4	3	3,5	1	3	2	1	4	2,5	2	1	1,5	4	4	4	3	2	2,5	3	1	2	
4	4	4	4	4	4	3	3	4	3,5	3	3	3	1	4	2,5	2	4	3	1	1	1	1	4	2,5	3	3	3	4	2	3	
5	1	2	1,5	2	2	2,5	3	1	2	4	1	2,5	2	2	2	2	3	2,5	4	1	2,5	4	2	3	2	3	2,5	3	3	3	
6	4	2	3	3	3	3,5	4	1	2,5	4	2	3	3	2	2,5	4	4	4	5	5	5	3	2	2,5	2	3	2,5	5	4	4,5	
7	4	3	3,5	4	4	3,5	1	2	1,5	1	1	1	1	4	2,5	5	5	5	4	4	4	4	1	2,5	2	3	2,5	4	4	4	
8	2	4	3	2	3	2,5	4	4	4	4	1	2,5	2	4	3	2	3	2,5	1	4	2,5	3	3	3	4	3	3,5	1	2	1,5	
9	3	4	3,5	3	3	3,5	2	3	2,5	3	3	3	3	2	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5	3	4	3,5	2	2	2	3	3	3	
10	2	4	3	4	4	4,5	1	3	2	2	4	3	3	3	3	4	5	4,5	4	4	4	2	1	1,5	3	3	3	3	3	3	
11	1	1	1	3	5	2,5	1	2	1,5	3	1	2	2	3	2,5	2	2	2	4	2	3	4	2	3	1	5	3	2	4	3	
12	5	3	4	2	2	2,5	3	3	3	3	3	3	3	2	2,5	2	4	3	3	3	3	4	3	3,5	2	2	2	1	3	2	
13	2	1	1,5	3	3	3	3	3	3	3	5	4	2	1	1,5	2	4	3	3	4	3,5	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2
14	1	3	2	3	3	3	5	3	4	2	2	2	2	4	3	5	1	3	2	2	2	1	3	2	3	3	3	1	2	1,5	
15	3	2	2,5	2	3	2	1	2	1,5	4	2	3	3	3	3	4	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1,5	3	3	3

T= Número de Tratamiento

R1 = Réplica 1

R2= Réplica 2

**TABLA E4.- VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO FIRMEZA**

CATADORES	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5			T 6			T 7			T 8			T 9			T 10				
	R1	R2	Promed.	R1	R2	Promed.																										
1	4	3	3,5	3	4	3	2	2	2	2	3	2,5	1	2	1,5	2	3	2,5	2	2	2	3	4	3,5	2	4	3	3	4	3,5		
2	3	4	3,5	4	3	4	2	3	2,5	3	4	3,5	3	4	3,5	3	3	3	3	3	4	3,5	4	3	3,5	2	3	2,5	3	3	3	
3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3,5	2	3	2,5	2	4	3	3	3	3	2	3	2,5	2	2	2	2	3	2,5	2	4	3	
4	3	4	3,5	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	1	2	1,5	2	2	2	3	4	3,5	3	3	3	
5	2	3	2,5	3	3	3,5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	4	3,5	4	4	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
6	3	2	2,5	4	4	3,5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
7	4	5	4,5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	4	
8	2	3	2,5	3	3	2,5	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2,5	4	4	4	3	3	3	5	4	4,5	
9	3	3	3	2	2	2,5	3	4	3,5	2	3	2,5	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4	
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	5	4	4,5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3
12	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,5	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2,5
13	3	3	3	3	3	3,5	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2,5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3
14	3	4	3,5	4	4	3,5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
15	3	4	3,5	3	3	3	4	3	3,5	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	2,5	3	4	3,5	3	4	3,5	

T= Número de Tratamiento

R1 = Réplica 1

R2= Réplica 2

**TABLA E5.- VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO ACEPTABILIDAD**

CATADORES	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5			T 6			T 7			T 8			T 9			T 10			
	R1	R2	Promed.	R1	R2	Promed.																									
1	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	
4	3	3	3	4	4	3,5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
5	4	4	4	3	3	3,5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	
6	2	2	2	4	4	3,5	3	3	3	2	2	2	1	2	1,5	3	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4
7	2	2	2	3	3	2,5	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
8	2	2	2	2	2	2,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	1	2	1,5	1	2	1,5	1	1	1	
9	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
10	3	3	3	3	3	3,5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
11	3	3	3	4	4	3,5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
12	4	4	4	3	3	2,5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
13	2	2	2	2	2	3	4	4	4	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	
14	1	2	1,5	4	4	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	1	3	2	1	2	1,5	1	3	2	2	2	
15	3	3	3	2	2	2	4	4	4	1	2	1,5	1	2	1,5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	

T= Número de Tratamiento

R1 = Réplica 1

R2= Réplica 2

**TABLA E6.- RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE COLOR.**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
Tratamientos	21,575	9	2,39722	6,31	0,0000 *
Catadores	15,7833	14	1,12738	2,97	0,0006 *
Residual	47,85	126	0,379762		
Total corregido	85,2083	149			

**TABLA E7.- RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PEGAJOSIDAD.**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
Tratamientos	9,39333	9	1,0437	2,74	0,0059
Catadores	15,16	14	1,08286	2,84	0,001
Residual	48,0067	126	0,381005		
Total corregido	72,56	149			

**TABLA E8.- RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APELMAZAMIENTO.**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
Tratamientos	6,475	9	0,719444	1,16	0,3259
Catadores	11,1333	14	0,795238	1,28	0,2269
Residual	78,1	126	0,619841		
Total corregido	95,7083	149			

**TABLA E9.- RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FIRMEZA**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
Tratamientos	6,5	9	0,722222	1,51	0,1516
Catadores	10,0333	14	0,716667	1,5	0,1211
Residual	60,3	126	0,478571		
Total corregido	76,8333	149			

**TABLA E10.- RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD.**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
Tratamientos	15,9067	9	1,76741	4,38	0,0001 *
Catadores	21,4233	14	1,53024	3,79	0,0000
Residual	50,8433	126	0,403519		
Total corregido	88,1733	149			

**TABLA E11.- Contraste múltiple de rangos para PARÁMETRO COLOR - Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.**

Tratamiento	Descripción	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
8	a1b2	15	2,76667	C
5	a0b4	15	2,9	C B
9	a1b3	15	3,1	C B A
7	a1b1	15	3,1	C B A
4	a0b3	15	3,6667	C B A
10	a1b4	15	3,56667	C B A
3	a0b2	15	3,6333	B A
6	a1b0	15	3,66667	B A
2	a0b1	15	3,76667	B A
1	a0b0	15	3,96667	A

**TABLA E12.-** Contraste múltiple de rangos para EL PARÁMETRO ACEPTABILIDAD Método: 95,0 porcentajes HSD de Tukey para Pastas.

Tratamiento	Descripción	Frecuencia	Media LS	Grupos Homogéneos
5	a0b4	15	2,53333	C
4	a0b3	15	2,6	C B
9	a1b3	15	2,63333	C B
8	a1b2	15	2,7	C B
7	a1b1	15	2,86667	C B A
1	a0b0	15	2,96667	C B A
10	a1b4	15	3,1	C B A
2	a0b1	15	3,3	B A
3	a0b2	15	3,33333	B A
6	a1b0	15	3,5	A

**ANEXO F**

**ANÁLISIS**

**EXPERIMENTALES**

**DEL MEJOR**

**TRATAMIENTO**

**Anexo F1.-** Análisis de Farinógrafo en la mezcla de harina de trigo y harina de chocho con cáscara.

	Trigo Importado			Mezcla harina de chocho y de trigo		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
Índ. de absorción de agua	7	7	7 a	9	9	9 b
Índ. de amasado	4	5	4,5 a	5	4	4,5 a
Índ. de fuerza de gluten	3	4	3,5 a	9	9	9 a
Índ. de viscosidad de gel de almidón	2	3	2,5 a	2	2	2 a
Índ. de resistencia de la amilasa	2	2	2 a	2	1	1,5 a
Índ. de retrogradación del almidón	2	2	2 a	5	4	4,5 a

**Fuente:** Laboratorio UOITA

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

Letras diferentes en una misma fila indican que existe diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) entre la harina de trigo importado y la mezcla con harina de chocho.

**Anexo F2.-** Análisis de Mixolab en la mezcla de harina de trigo y harina de chocho con cáscara (mejor mezcla).

	Trigo Importado			Mezcla harina de chocho y de trigo		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
<b>Hidratación (%)</b>	60,2	60,7	60,45 a	67,6	66,3	66,95 a
<b>Tiempo de desarrollo (min.)</b>	4,5	4,5	4,5 a	5,5	4,5	5 a
<b>Estabilidad de la masa (min.)</b>	18	17	17,5 a	12	11	11,5 b
<b>Índ. de viscosidad de gel de almidón</b>	2	3	2,5 a	2	2	2 a
<b>Debilitamiento de la masa (UF)</b>	35	36	35,5 a	49	40	44,5 a

**Fuente:** Laboratorio UOITA  
**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Anexo F3.-** Determinación de textura del Fideo con harina de chocho y harina de trigo.

	Mejor tratamiento			Con 100% Harina de Trigo		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
<b>Dureza (gr)</b>	178	236	207 a	399	582	490,5 a
<b>Deformación según dureza (mm)</b>	8,76	4,2	6,48 a	2,6	1,17	1,885 a
<b>Fuerza adhesividad (gr)</b>	0	1	0,5 a	3	2	2,5 a

**Fuente:** Laboratorio UOITA  
**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Anexo F4.-** Análisis Bromatológico de las pastas elaboradas con sustitución de Harina de chocho con cáscara.

	<b>Humedad</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Grasa</b>	<b>Proteína</b>	<b>Fibra</b>	<b>Carbohidratos</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Pasta con harina de chocho</b>	9,41	1,48	3,20	22,56	2,81	69,94
<b>Pasta solo harina de trigo</b>	9,69	0,73	0,57	15,33	1,54	81,84

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Anexo F5 .-** Análisis de minerales en base seca de las pastas con sustitución de Harina de chocho con cáscara.

	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>Ppm</b>
<b>Pasta con harina de chocho</b>	0,17	0,22	0,10	0,13	0,04	2	136	18	29
<b>Pasta solo harina de trigo</b>	0,02	0,4	0,04	0,27	0,01	6	35	9	29

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Anexo F6.** Análisis de aminoácidos g / 100 g de proteína en pastas (fideos)

	<b>Harina de chocho</b>	<b>Pasta 100% Harina de trigo</b>	<b>Pasta 20% harina de chocho con cáscara y 80% de harina de trigo</b>
<b>Ácido aspártico</b>	13,47	3,98	8,59
<b>Treonina</b>	4,16	2,61	3,40
<b>Serina</b>	7,78	4,44	6,12
<b>Ácido glutámico</b>	32,40	34,70	34,32
<b>Prolina</b>	4,82	11,02	8,29
<b>Glicina</b>	6,55	3,65	5,11
<b>Alanina</b>	5,31	2,87	4,09
<b>Cistina</b>	1,72	1,50	1,64
<b>Valina</b>	4,57	3,91	4,31
<b>Metionina</b>	0,58	1,11	0,88
<b>Isoleucina</b>	5,39	3,26	4,34
<b>Leucina</b>	9,68	6,65	8,23
<b>Tirosina</b>	3,56	2,61	3,12
<b>Fenilalanina</b>	4,06	4,83	4,56
<b>Histidina</b>	4,04	2,48	3,28
<b>Lisina</b>	7,24	2,09	4,59
<b>Arginina</b>	13,94	8,55	11,30
<b>Triptófano</b>	0,79	0,59	0,70

**Fuente:** INIAP, 2011

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

**Anexo F7.** Comparación de aminoácidos esenciales con el Patrón del Institute of Medicine, National Academy of Science, 2002

	Patrón de aminoácidos para niños mayores de 1 año y adultos	Harina de chocho	Pasta 100% Harina de trigo	Pasta 20% harina de chocho con cáscara y 80% de harina de trigo
<b>Histidina</b>	1,8	224,44	137,78	182,22
<b>Isoleucina</b>	2,5	215,60	130,40	173,60
<b>Leucina</b>	5,5	176,00	120,91	149,64
<b>Lisina</b>	5,1	141,96	40,98	90,00
<b>Metionina + cistina</b>	2,5	92,00	104,40	100,80
<b>Fenilalanina+ Tirosina</b>	4,7	162,13	158,30	163,40
<b>Treonina</b>	2,7	154,07	96,67	125,93
<b>Valina</b>	3,2	142,81	122,19	134,69
<b>Triptófano</b>	0,7		84,29	100,00

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

 Aminoácidos deficitarios en Pastas.

**Anexo F8.-** Número de Colonias presentes en las pastas analizadas microbiológicamente.

Muestra	Microorganismos	R1	R2	Promedio
<b>Harina de Chocho con cáscara</b>	Bacterias	$3,8 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$3.2 \cdot 10^3$
	Mohos y Levaduras	72	5	38
	Coliformes	0	0	0
	<b>a0b2</b>	Bacterias	$4,4 \cdot 10^3$	$4,1 \cdot 10^3$
	Mohos y Levaduras	120	60	90
	Coliformes	0	0	0

**Fuente:** Laboratorio de Microbiología de UOITA

**Elaborado por:** Fernanda Pepe

## Anexo F9

### MIXOLAB SYSTEM

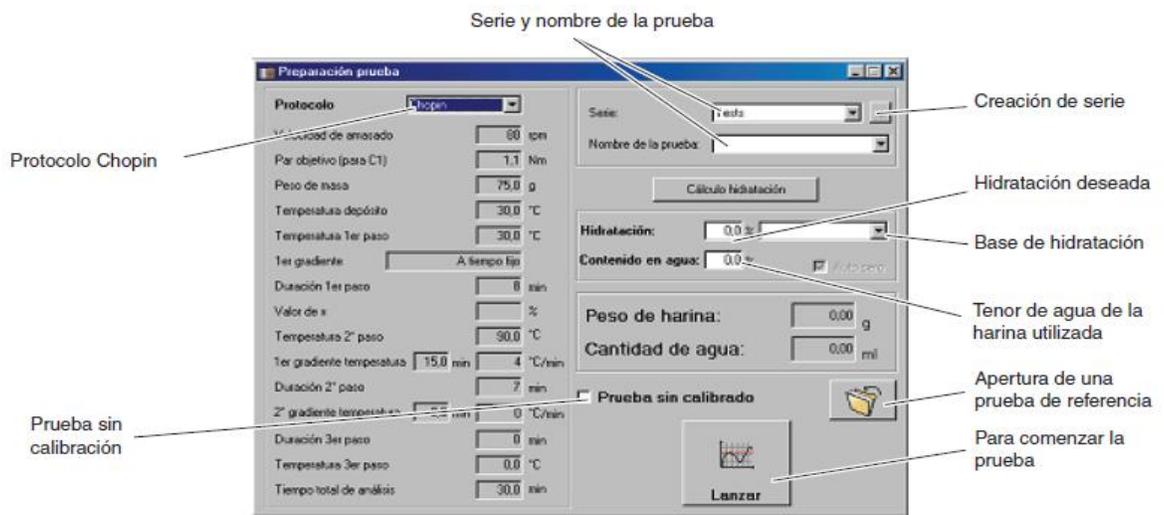
El método de trabajo que se llevó a cabo, es establecido por la casa CHOPIN TECHNOLOGIES fabricante del equipo, basada en la norma ICC No 173

#### Consideraciones Generales

- No Introducir objetos (espátula, cuchara, etc.) mientras giran los fraseadores. Riesgo de daño de los fraseadores.
- Antes de cada utilización, comprobar las conexiones hidráulicas, el apriete de las abrazaderas y cerciorarse de que el tubo de evacuación está colocado en un fregadero.
- La tapa está bloqueada cuando el Mixolab está fuera de tensión (no forzar la apertura, poner el Mixolab bajo tensión para acceder a la vasija).
- El Mixolab no es hermético. Cuidado durante la limpieza del Mixolab.

#### Curva de calibración para *Mixolab Standard*

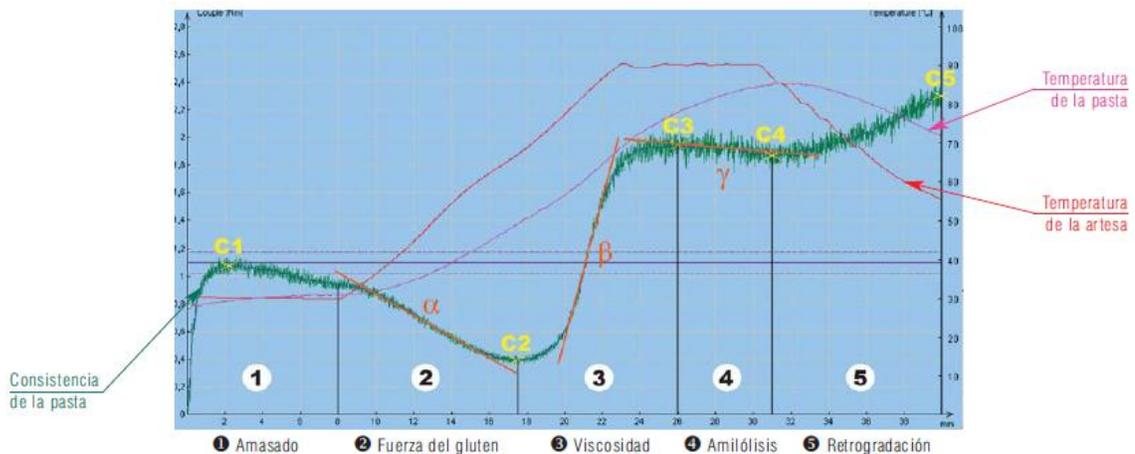
- Antes de efectuar una prueba, es necesario probablemente configurar el software Mixolab Chopin (configuración general, parámetros anexos...).
- A partir del programa "Mixolab Chopin", hacer clic en el icono "Preparar una prueba"
- Una nueva ventana aparece.



- Elegir un protocolo definido a partir del menú desplegable.
- Elegir la serie en la que será registrada la prueba (puede efectuarse a partir del menú desplegable o puede crearse la serie haciendo clic en el botón previsto a este efecto).
- Indicar el nombre de la prueba.
- Introducir la tasa de hidratación deseada y su base (base que debe elegirse en el menú desplegable: Materia seca (ms), Base 14% (b14), Base 15% (b15) o Tal y como (Tq)).
- Indicar el contenido de agua de la harina utilizada.
- El Mixolab calcula automáticamente la masa de harina a pesar y la cantidad de agua que será inyectada.
- Decidir si la prueba debe efectuarse con o sin calibración.
- Por defecto, la prueba no comenzará mientras las temperaturas de consigna (T°C vasija, T°C agua) no hayan sido alcanzadas (fase de calibración).

## Realización de la prueba en *Mixolab Standard*

- Para comenzar una prueba, la anterior debe ser registrada y cerrada.
- Hacer clic en el icono "Iniciar" para comenzar la prueba.
- El Led y el cuadrado de la parte inferior derecha se ponen anaranjados: la prueba está realizándose.
- La tapa está bloqueada.
- Los fraseadores están en funcionamiento.
- Aparece una nueva ventana.
- Un mensaje parpadeante (en fondo blanco) solicita al usuario que introduzca la harina en la vasija.
- Tras cierto tiempo, un mensaje intermitente (en fondo azul) aparece, indicando al usuario a "Colocar la boquilla en la vasija".
- Cuando todos los parámetros hayan alcanzado su valor de consigna, la prueba comienza (autocero, comienzo de registro del par ...)
- Los resultados de la prueba se visualizan en la siguiente pantalla



- Tras cada prueba realizada, es necesario limpiar rigurosamente la vasija.

## **Caracterización de las harinas en función de su empleo final**

La calidad de una harina se juzga en función de su uso final. El *Mixolab Profiler* le permite caracterizar una harina en función de su destino final bajo 6 criterios fundamentales:

- La absorción de agua influye en su rendimiento en pasta.
- El índice de malaxado representa la resistencia que presenta la harina al amasado.
- El índice de gluten da idea de la fuerza de las proteínas.
- La viscosidad en caliente es función de las características del almidón y de la actividad amilásica.
- La resistencia a la amilólisis revela, entre otros factores, el nivel de germinación.
- El índice de retrogradación da una información importante sobre el potencial de conservación del producto elaborado.

## **Anexo F10.**

### **Mixolab "Chopin S" para Farinografía**

El Mixolab integra el protocolo Chopin S. Este protocolo permite convertir los datos Mixolab en datos Farinográficos. Los parámetros correspondientes son la capacidad de absorción de agua, el tiempo de desarrollo, la estabilidad y el debilitamiento.

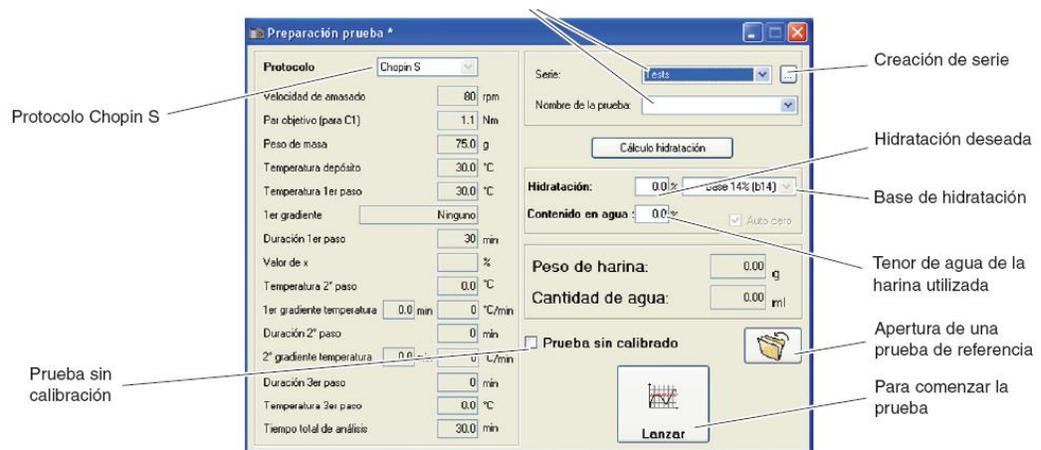
### **Preparación de la prueba**

- A partir del programa "Mixolab Chopin", hacer clic el icono

## "Preparar una prueba"



- Aparece una nueva ventana Serie y nombre de la Prueba



- Seleccionar la serie en la que se registrará la prueba (puede efectuarse a partir del menú desplegable o puede crearse la serie mediante clic en el botón previsto a este efecto).
- Introducir un nombre para la prueba.

**Nota:** Si el protocolo Chopin S se elige, el software Mixolab impone la base 14% (b14).

- Introducir el tenor de agua de la harina utilizada.
- El Mixolab calcula automáticamente la masa de harina a pesar y la cantidad de agua que se inyectará.

- Decidir si la prueba debe efectuarse con o sin calibración.
- Por defecto, la prueba no comenzará hasta que las temperaturas de consigna (T°C vasija, T°C agua) hayan sido alcanzadas (fase de calibración).

## Preparación de la harina

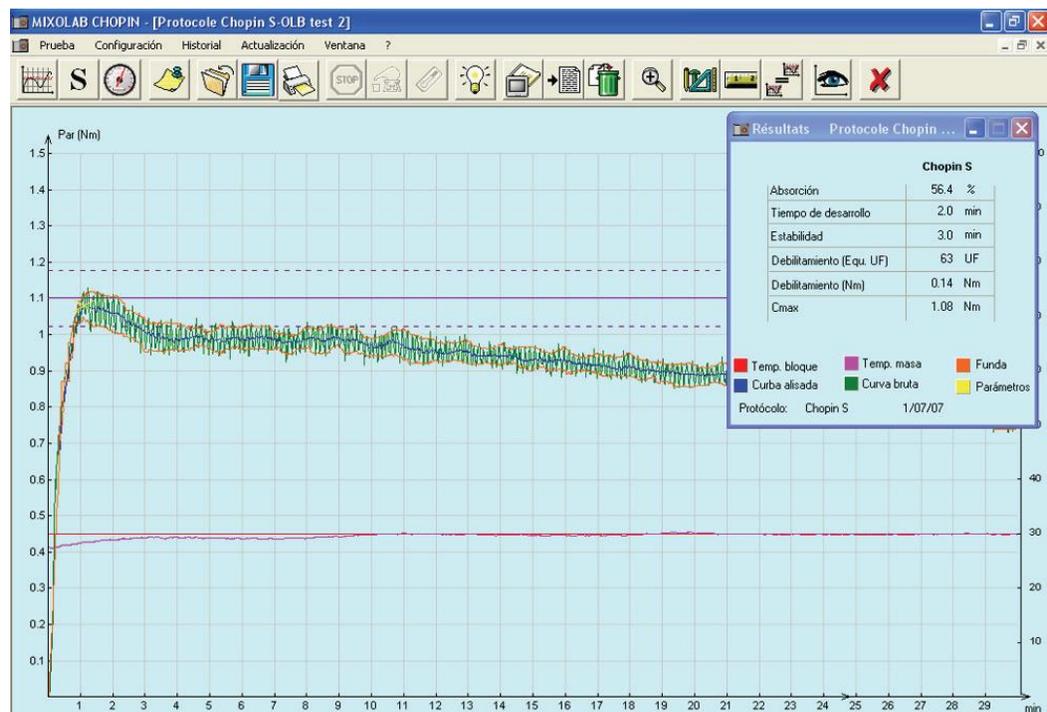
- Pesarse la harina a  $\pm 0,1$  g según la masa indicada por el software "Mixolab Chopin".



## Realización de la prueba

La prueba se desarrolla como una prueba con un protocolo "clásico"

### - Resultado final



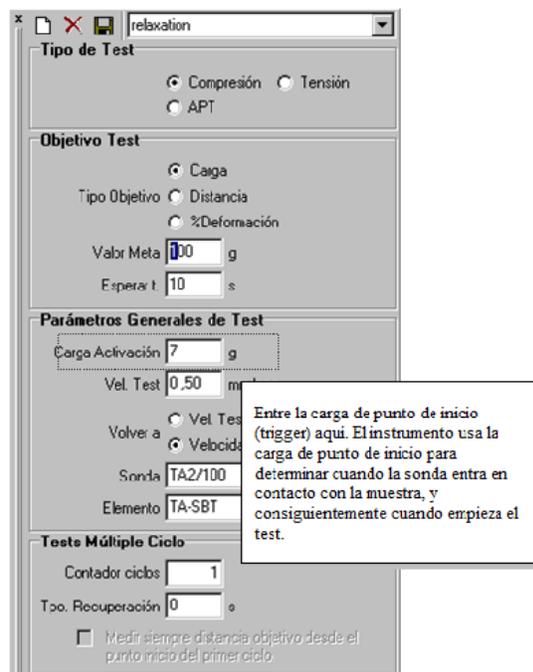
Los resultados de las pruebas con el protocolo de pruebas "Chopin S" se visualizan en un fondo más claro que los protocolos "Clásicos".

Los resultados de las pruebas a velocidad variable tienen también un fondo diferente.

## Anexo F11.

### Texturómetro

- La muestra es situada entre la sonda y la sujeción inferior, y la sonda se mueve hacia abajo, presionando sobre la muestra. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos como Dureza y Fracturas .
- Usar esta ventana de control para definir el método de test que se quiere usar. Nota: Si el software está en Modo Seguro, no se pueden definir nuevos métodos de test. En cambio si se pueden usar métodos existentes.



- Antes de realizar un test a una muestra, los siguientes pasos deben de realizarse.

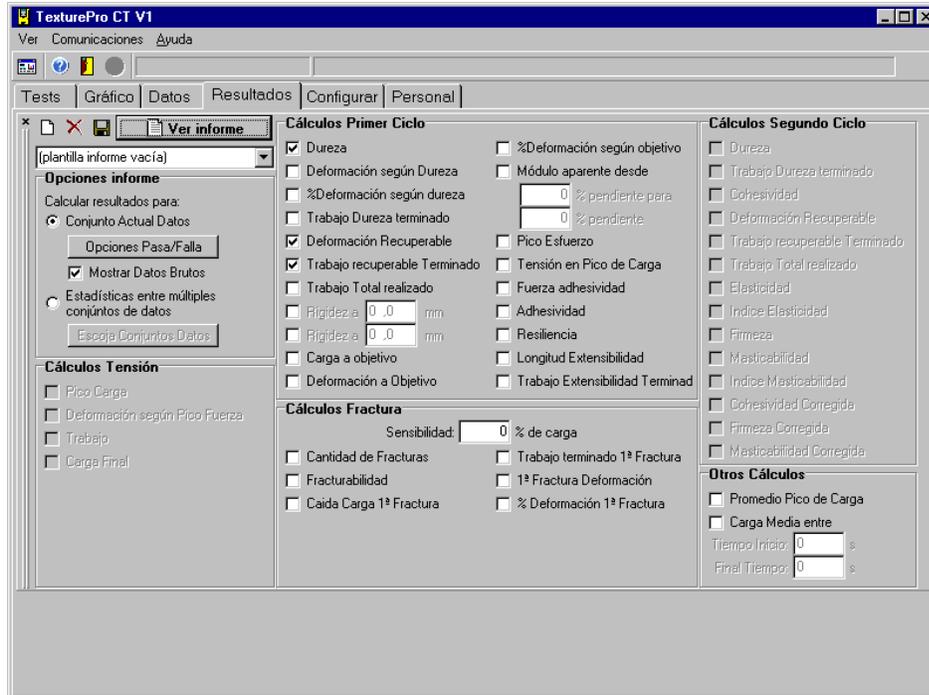
La comunicación debe de establecerse entre el instrumento y el programa.

La muestra debe de identificarse

EL método de test debe definirse. Una vez estos pasos realizados, prepare una muestra y pulse el botón "Iniciar Test" para iniciar el test.

## Informe Datos

Cuando se pulsa sobre el botón "Ver Informe", uno de los dos informes se muestra. Si se selecciona la opción "Conjunto Actual Datos" se muestra el "Informe Datos".



Vista previa de la impresión

TexturePro CT V1 Brookfield Engineering Labs, Inc.

### INFORME DATOS

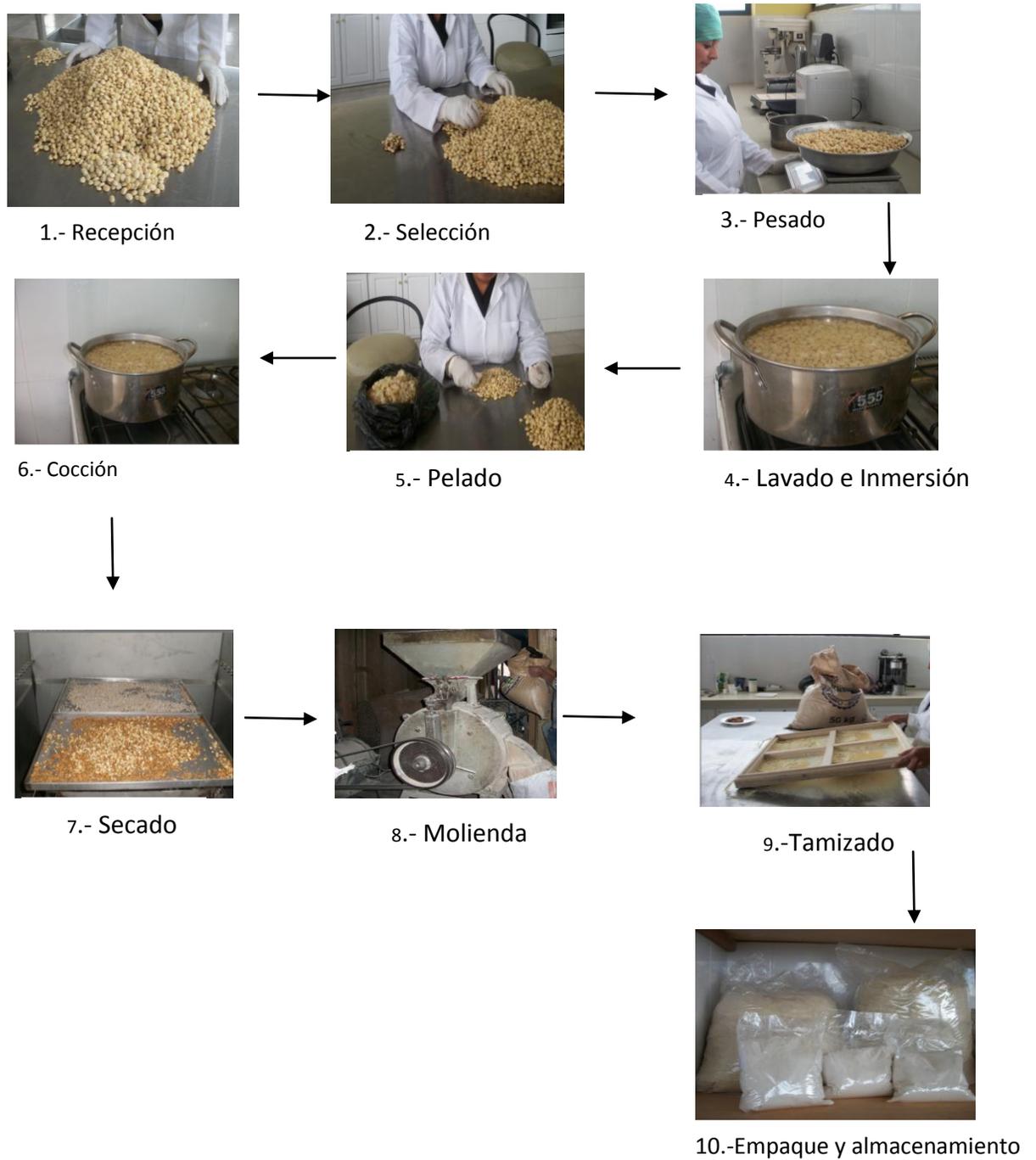
<b>Descripción Muestra</b>				
<b>Nombre Producto:</b> gizmos		<b>Notas:</b>		
<b>Nº lote:</b> 93		Additional sample notes.		
<b>Nº muestra:</b> 3				
<b>Dimensiones:</b>				
Forma: Cilindro				
<b>Longitud:</b> 7,00 mm				
<b>Anchura:</b> 5,00 mm				
<b>Altura:</b> 3,50 mm				
<b>Método Test</b>				
<b>Fecha:</b> 09/05/2008		<b>Hora:</b> 10:04:09		
<b>Tipo de Test:</b> Compresión		<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s		
<b>Objetivo:</b> 1000 g		<b>Mismo activador:</b> Falso		
<b>Esperar t.:</b> 10 s		<b>Velocidad Pretest:</b> 0,1 mm/s		
<b>Carga Activación:</b> 7 g		<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg		
<b>Vel. Test:</b> 0,5 mm/s		<b>Sonda:</b> TA2/100		
<b>Velocidad Vuelta:</b> 0,5 mm/s		<b>Elemento:</b> TA-SBT		
<b>Contador ciclos:</b> 1		<b>Celda Carga:</b> 10000g		
<b>Resultados</b>				
<b>Ciclo 1 Dureza:</b> 996 g		<b>Limite Inferior:</b> 0	<b>Limite Superior:</b> 100	<b>Pasa/Falla:</b> Falla
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b> 8,82 mm				
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b> 33,95 mJ				
<b>Datos</b>				
<b>Producto:</b> gizmos		<b>Lote</b> 93		<b>Ejemplo:</b> 3
<b>#</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Carga (g)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
1	0,10	0,04	9	22,4
2	0,20	0,09	13	22,5
3	0,30	0,14	17	22,4
4	0,40	0,19	20	22,4

Página 1 of 18

# ANEXO G

## DIAGRAMA Y FOTOGRAFÍAS DE PROCESOS

### Diagrama G1.-Elaboración de harina de chocho con Cáscara y sin Cáscara



Proceso de Elaboración de Harina de Chocho sin Cáscara, para la elaboración de Harina de Chocho con cáscara se omite el Proceso de Pelado.

**Diagrama G2.-Elaboración Pastas con Sustitución Parcial de Harina de Chocho con Cáscara y sin Cáscara.**



1.- Recepción



2.-Premezclado y Mezclado



3.-Laminado



6.- Enfriado



5.- Secado

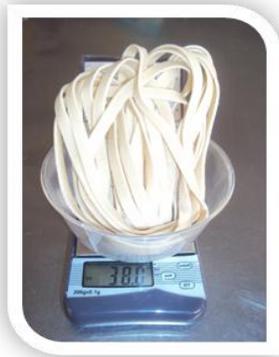


4.-Trefilado



7.- Empacado y Almacenamiento

**Diagrama G3.-** Control de calidad- determinación de grado de desintegración, tiempos de cocción.



Pesado



Cocción



Colado



Agua de Cocción/Agua de lavado



Lavado



Pesado