



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN  
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



---

**Tema: Desarrollo de pastas alimenticias a partir de harina de trigo nacional  
(*Triticum Vulgare*) variedad Cojitambo.**

---

Proyecto de Trabajo de Titulación, modalidad proyecto de investigación, previa la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autor:** Fabián Leonardo Chávez García

**Tutora:** Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

**Ambato – Ecuador**

**Enero – 2020**

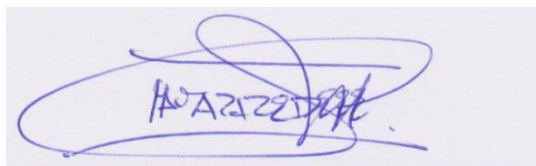
## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

**Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar**

### **CERTIFICO:**

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación, Modalidad: Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 10 de diciembre del 2019



---

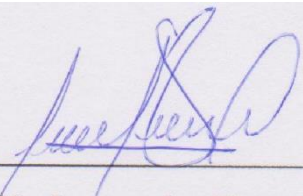
Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

C.I. 050187395-4

**TUTORA**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Fabián Leonardo Chávez García, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



---

Fabián Leonardo Chávez García

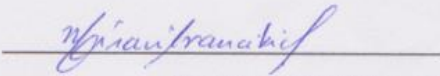
C.I. 171961397-6

**AUTOR**

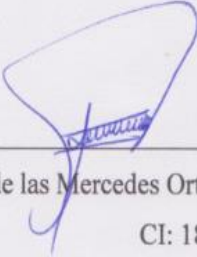
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores aprueban el presente trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

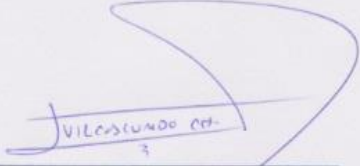
Para constancia, firman:



Presidente del Tribunal



Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar  
CI: 1802171353



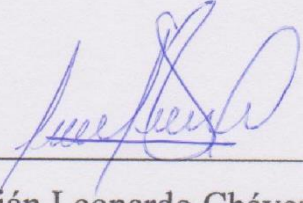
Dr. Ruben Dario Vilcacundo Chamorro  
CI: 1802638102

Ambato, 16 de diciembre del 2019

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto, con fines de de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



---

Fabián Leonardo Chávez García

C.I. 171961397-6

**AUTOR**

## DEDICATORIA

*La presente investigación va dedicada primeramente a Dios por haberme dado la vida y regálarne lo más preciado que es mi Madre que con su esfuerzo, confianza y apoyo constante he salido adelante, TE AMO MAMITA.*

*Fabián Chávez*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a mi madre que siempre me cuidó y me ayudó con sus consejos y me brindó su amor en todo momento; Gracias.*

*A amigos y amigas que han estado conmigo y que con sus consejos, ánimos y ayuda he salido adelante con mi carrera Universitaria.*

*Al laboratorio de la UOITA por permitirme ser parte del proyecto y a quienes lo conformaron: Ing. Galo Sandoval, Ing. Mario Álvarez, Ing. Susana Brito e Ing. Mayra Paredes, gracias por la confianza y el apoyo brindado.*

*A mis Profesores por los conocimientos brindados que sirvieron para la realización de este trabajo y a la Ing. María Rodríguez por sus consejos, desde que fue mi profesora de aula me entregó su confianza y siempre supo darme un consejo más que de profesora como una gran amiga.*

*Gracias de manera especial a mi Tutora la Ing. Mayra Paredes quien, con su apoyo, instrucción, tiempo otorgado y ayuda, fue parte importante en el desarrollo y culminación del presente trabajo de titulación.*

*Fabián Chávez*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo se desarrolló su fase experimental en el laboratorio de la **UOITA** dentro del Proyecto “Desarrollo de mezclas farináceas de cereales (maíz, quinua y cebada) y papas ecuatorianas como sustitutos del trigo importado para la elaboración de pan y fideo”, con código: PIC-08-00000162. Tomando como tema para el Proyecto de Investigación “Desarrollo de pastas alimenticias a partir de harina de trigo nacional (*Triticum vulgare*) variedad cojitambo”.

Se realizó 4 formaciones con la cual se obtuvo como mejores la formulación 1 y 3, por ende, sus propiedades fisicoquímicas y bromatológicas se encontraron dentro de los rangos establecidos en las normas y reglamentos del Instituto Ecuatoriano De Normalización Para Pastas.

Con las citaciones respectivas coincidió con las formulaciones encontradas con las mejores formulaciones 1 y 3.

**Palabras claves:** harina de trigo nacional, cojitambo, *triticum vulgare*, pastas alimenticias



## ABSTRACT

The present work was developed in its experimental phase in the UOITA laboratory within the Project "Development of farinaceous mixtures of cereals (corn, quinoa and barley) and Ecuadorian potatoes as substitutes for imported wheat for the production of bread and noodles", with code : PIC-08-00000162. Taking as the theme for the Research Project "Development of pasta from national wheat flour (*Triticum vulgare*) variety".

Four formations were carried out with which formulation 1 and 3 were obtained as better, therefore, its physicochemical and bromatological properties were within the ranges established in the norms and regulations of the Ecuadorian Institute for Standardization for Noodles.

With the respective citations, it coincided with the formulations found with the best formulations 1 and 3.

**Keywords:** national wheat flour, cojitambo, *triticum vulgare*, food noodles

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
<b>1.1. Antecedentes investigativos</b> .....	1
1.1.1 Trigo.....	2
1.1.2 Pastas alimenticias .....	3
<b>1.2. Objetivos</b> .....	5
1.2.1 Objetivo General .....	5
1.2.1 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. METODOLOGÍA .....	6
<b>2.1 Materiales</b> .....	6
2.1.1 Materia prima .....	6
2.1.2. Insumos y utensilios.....	6
<b>2.2. Métodos</b> .....	7
2.2.1. Método para obtención de pastas alimenticias.....	7
2.2.1.1. Recepción.....	7
2.2.1.2. Pesado .....	7
2.2.1.3. Mezclado .....	7
2.2.1.4. Amasado.....	8
2.2.1.5. Laminado.....	8
2.2.1.6. Trefilado.....	8
2.2.1.7. Secado .....	8
2.2.1.8. Enfriado.....	9

2.2.1.9. Empacado.....	9
2.2.1.10. Almacenado.....	9
2.2.2. Evaluación de pastas .....	10
2.2.2.1. Tiempo de cocción .....	10
2.2.2.2. Porcentaje de hinchamiento .....	10
2.2.2.3. Porcentaje de extracto seco del agua de cocción .....	10
2.2.2.4. Porcentaje de extracto seco del agua de lavado .....	10
2.2.2.5. Porcentaje de humedad .....	11
2.2.3. Análisis microbiológico .....	11
2.2.3.1 Método cuantitativo (Recuento de Coliformes Totales) .....	11
2.2.3.2. Evaluación sensorial.....	11
2.2.3.3. Análisis bromatológico .....	12
2.2.3.4. Contenido de aminoácidos .....	12
2.2.3.5. Análisis de costos .....	12
2.2.4. Diseño experimental.....	13
2.2.5. Análisis farinográficos .....	14
2.2.5.1 Farinografía .....	14
2.2.5.2 Estabilidad.....	15
2.2.5.3 Índice de tolerancia .....	15
2.2.5.4 Tiempo de desarrollo .....	15
2.2.5.5 Absorción del agua.....	15
2.2.6. Composición esencial y factores de calidad de una pasta.....	15
2.2.6.1. Contenido de humedad.....	16
2.2.6.2. Forma .....	16
2.2.6.3. Composición .....	16
2.2.7. Población y muestra .....	17
2.2.7.1. Población.....	17

2.2.7.2 Muestra.....	18
CAPÍTULO III.....	19
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
<b>3.1. Análisis de los resultados</b> .....	19
<b>3.2. Discusión de los resultados</b> .....	26
3.2.1 Interpretación de datos .....	27
3.2.2. Análisis Farinográficos .....	28
3.2.2.1. Tiempo de estabilidad .....	30
3.2.2.2. Índice de tolerancia .....	31
3.2.2.3. Tiempo de desarrollo.....	33
3.2.2.4. Absorción de agua.....	35
3.2.3. Evaluación de pastas .....	37
3.2.3.1. Tiempo de cocción .....	37
3.2.3.2. Porcentaje de hinchamiento (%) .....	37
3.2.3.3. Porcentaje de extracto seco (agua de cocción y agua de lavado).....	39
3.2.3.4. Porcentaje de humedad .....	39
3.2.3.5. Análisis microbiológico .....	39
CAPÍTULO IV.....	41
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
<b>4.1 Conclusiones</b> .....	41
<b>4.2 Recomendaciones</b> .....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Notación estándar de los tratamientos para varios diseños factoriales completos 2 <sup>n</sup> .....	14
<b>Tabla N°2:</b> Formulaciones de pastas estudiadas y mejoradas .....	14
<b>Tabla N°3:</b> Resultados farinográficos de las primeras formulaciones. ....	19
<b>Tabla N°4:</b> Datos experimentales del control de calidad de pastas elaboradas a partir de trigo importado (Canadians WF122) sin adición de mejoradores.....	20
<b>Tabla N°5:</b> Datos experimentales del control de calidad de pastas elaboradas a partir de trigo nacional (Cojitambo) sin adición de mejoradores. ....	20
<b>Tabla N°6:</b> Datos experimentales del control de calidad de pastas alimenticias elaboradas a partir de harina de trigo nacional (mejores formulaciones) con la adición de mejoradores. ....	21
<b>Tabla N°7:</b> Formulaciones de pastas de trigo nacional variedad “Cojitambo” con la adición de mejoradores. ....	21
<b>Tabla N°8:</b> Formulación 1, estudios microbiológicos.....	22
<b>Tabla N°9:</b> Resultados microbiológicos Formulación 1 .....	24
<b>Tabla N°10:</b> Análisis microbiológicos de la Formulación 3 .....	24
<b>Tabla N°11:</b> Resultados microbiológicos Formulación 3. ....	26
<b>Tabla N°12:</b> Análisis de varianza para el tiempo de estabilidad .....	31
<b>Tabla N°13:</b> Análisis de varianza para el índice de tolerancia.....	32
<b>Tabla N°14:</b> Prueba de Tukey para el índice de tolerancia.....	33
<b>Tabla N°15:</b> Análisis de varianza de materia seca para el tiempo de desarrollo .....	34
<b>Tabla N°16:</b> Prueba de Tukey para el tiempo de desarrollo .....	34
<b>Tabla N°17:</b> Análisis de varianza de materia seca para absorción de agua .....	36
<b>Tabla N°18:</b> Prueba de Tukey para absorción de agua .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1:</b> Tiempo de estabilidad, las letras muestran grupos homogéneos .....	31
<b>Figura N°2:</b> Índice de tolerancia .....	32
<b>Figura N°3:</b> Tiempo de desarrollo .....	34
<b>Figura N°4:</b> Absorción de agua.....	35

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

En el Ecuador “la producción nacional de trigo, principal insumo para la elaboración de fideos, galletas, pan, harina y otros productos farináceos, no logra cubrir la demanda interna de este cereal” (**Taype Meneses, 2015, pág. 1**); tal es así que se reportó una importación del 90% del trigo que consume el país (**Flores Gómez, 2013**) y este fenómeno ha seguido suscitándose de tal manera que para el año 2014 la industria molinera había importado unas 624000 toneladas de trigo para proveer a los diferentes productores nacionales de pastas y galletas, puesto que la producción local únicamente había sido de 3000 toneladas que representa apenas el 2% de la demanda nacional a cubrirse (**Moreta, 2015, pág. 8**).

A pesar de que “Ecuador se caracteriza por ser proveedor de materias primas y alimentos al mundo, sin embargo, no produce la harina necesaria para satisfacer la demanda nacional, y debe recurrir a la importación a los países que producen en excedente” (**Alvarado Aguayo & Holguín Burgos, 2017**).

Entonces, “en este sentido, la producción nacional de productos farináceos depende mayoritariamente de los resultados de los mercados agrícolas mundiales, del rendimiento de los cultivos de trigo y de las fluctuaciones en los precios internacionales, entre otros factores” (**Taype Meneses, 2015, pág. 1**).

Por todo lo mencionado, es conveniente estudiar y mejorar la harina de trigo nacional, con el fin de obtener una harina con adecuadas características reológicas (gran estabilidad de la masa, dureza, tolerancia a la cocción, reducir pegajosidad, mejora el brillo de la pasta cocida, fortalecimiento del gluten) para así, elaborar fideos con características organolépticas aceptables.

### 1.1.1 Trigo

El trigo es uno de los cereales de más importancia en el país. “La producción de trigo junto con la cebada, está distribuida a lo largo del callejón interandino en zonas comprendidas entre los 2000 y 3000 metros de altura” (**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2013**).

La revista “Observatorio de la Economía Latinoamericana” (2017) menciona “El trigo, cuyo género botánico se denomina *Triticum*, es una planta anual de la familia de las gramíneas (*Poaceae*), ampliamente cultivada en todo el mundo” (**Alvarado Aguayo & Holguín Burgos, 2017, págs. 4-5**).

Los trigos pueden ser clasificados en trigos duros (cristalinos) como *Triticum durum* y los trigos harineros como *Triticum vulgare*, existiendo muchas especies derivadas de este género categorizadas según la textura del grano.

La especie de trigo más cultivada en el Ecuador es el *Triticum aestivum*, el cual es una de las principales fuentes de producción de harina en el país y el 95% de la producción mundial. Se conoce que “en la alimentación se emplean dos grupos botánicos: *Triticum vulgare* y *Triticum durum*; el primero se usa para obtener pan y en pastelería, y el segundo para fabricación de macarrones y similares” (**Ronquillo Gutiérrez, 2012, pág. 30**).

Generalmente, se utilizan a las harinas de trigo para producir varios tipos de alimentos cuya calidad depende particularmente de la composición química del grano; por lo cual, para obtener mejores resultados con los productos finales, se agregan mejoradores a la harina, los cuales son adicionados en producción optimizando metódicamente los procesos de transformación, haciendo una diferenciación con las clases de trigo más económicas (**Mühlenchemie, 2015**).

Para establecer los mejoradores que la harina requiere es necesario medir la calidad de la misma, para lo cual “se utiliza 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” (**Pedulla Rodríguez, 2012**); con lo que la medida está basada en el registro de la resistencia de la masa a aquella acción mecánica constante realizada en condiciones de prueba sin variación.

Por lo tanto, se puede concordar con lo antes mencionado que “los índices que normalmente se determinan con el análisis farinográfico son: a) absorción del agua, b) desarrollo de la masa, c) estabilidad y d) grado de ablandamiento” (**Pedulla Rodríguez, 2012**).

Como beneficios del uso de mejoradores en la harina de trigo para la elaboración de pastas se encuentran los siguientes:

- Aumenta la absorción de agua.
- Mejora las propiedades de la masa durante el procesamiento.
- Reduce la pegajosidad y la elasticidad.
- Se cocinan sin pegar y tienen un agradable olor y sabor.
- Los macarrones acabados se cocinan en menos tiempo y no se descomponen.
- Se reduce la duración del proceso tecnológico y se disminuye la intensidad de energía.
- Se reduce el tiempo de secado en la fábrica productora.
- Se mejoran las propiedades adhesivas de la masa y su estabilidad.
- Los productos tienen mayor tolerancia a recalentamiento.
- Se reduce el tiempo para control de la producción terminada (**Baker’s standard, s.f.**).

### **1.1.2 Pastas alimenticias**

Entre los productos que se pueden fabricar a base de harina de trigo están las pastas alimenticias, las cuales “son productos obtenidos mediante desecación de una masa no fermentada confeccionadas con: harinas finas, sémolas o semolinas que proceden del trigo y agua potable. Notable diferencia con el pan: no hay fermentación” (**Abad, Albán, Carrillo, Bayas , & Orna, 2013, pág. 4**).

Uno de los productos comestibles fabricados que más se consumen actualmente a nivel mundial son las pastas alimenticias por su gran aporte de calorías (370kcal por cada 100g), hidratos de carbono, 13% de proteína y 1,5% de grasas y minerales (**Abad, Albán, Carrillo, Bayas , & Orna, 2013**), siendo estos últimos: “hierro, calcio, fósforo, magnesio, cinc, cobre, manganeso, potasio y sodio. Estos componentes pueden contribuir significativamente a los requerimientos dietéticos por persona y día” (**Peris Fuertes, 2014, pág. 5**).

Cabe mencionar que las mejores pastas proceden del trigo duro, ya que producen una gran cantidad de sémola. En los países carentes de este tipo de trigo se emplea harina más monoglicéridos, que mejoran la calidad de cualquier trigo (**Baker’s standard, s.f.**).

La calidad de las pastas alimenticias se puede diferenciar también por el color, el aspecto general el mismo que se manifiesta en el agrietamiento o las decoloraciones que se pueda observar y la textura la cual se diferencia por la firmeza, la cohesividad, elasticidad y pegajosidad; de tal manera que las principales características específicas generales inexcusables que se exige para la pasta, son las que a continuación se detallan:

- Textura de la superficie.
- Grietas ausentes.
- Ausencia de manchas.
- Adecuada coloración.
- Firmeza apropiada.
- Ausencia de pegajosidad.
- Escasa pérdida de materia en la cocción.
- Hinchamiento.
- Gusto y aroma (**Peris Fuertes, 2014, págs. 6-7**).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Establecer la tecnología para elaborar pastas alimenticias a partir de trigo nacional (variedad Cojitambo).

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Caracterizar las harinas de trigo (importado y nacional).
- Determinar la funcionalidad de formulaciones mediante análisis farinográficos (absorción de agua, desarrollo máximo de las masas, estabilidad al amasado, índice de tolerancia de las masas).
- Seleccionar las mejores mezclas enzimáticas y la cantidad apropiada de mejoradores en base a los análisis farinográficos.
- Evaluar la aceptabilidad de las pastas alimenticias elaboradas a partir de las mejores mezclas de mejoradores.

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

##### 2.1.1 Materia prima

Se trabajó con harina de trigo importado (Canadian Wheat Red Spring #1) y harina de trigo nacional variedad Cojitambo (*triticum vulgare*).

##### 2.1.2. Insumos y utensilios

MATERIALES DE LABORATORIO	Caja Petri	10,00
	Tubos de centrífuga	25,00
	Agitadores magnéticos	6,00
	Probeta de 50ml	9,00
	Papel filtro de poro delgado	20,00
	Embudo	5,00
	Vasos de precipitados	10,00
	Pipetas de 10ml	6,00
MATERIALES DE OFICINA	Útiles de oficina	4,00
	Anillados	5,00
EQUIPOS	Empastado	25,00
	Desecador	28,00
	Centrifuga	15,00
	Plancha de agitación	15,00
	Laptop	100,00
	Mezcladora, laminadora y cortadora	5.000,00
	Secador (Ventilador y quemador)	500,00
	Empaque de polipropileno	0,09
REACTIVOS	Impresora	20,00
	Agua destilada	2,00

## **2.2. Métodos**

El presente estudio recogerá información de carácter cuantitativo y cualitativo, debido a las metodologías analíticas planteadas para la determinación de las características fisicoquímicas de los tratamientos en estudio. Tal es así que el análisis de las propiedades funcionales de las proteínas de la harina en proceso de fabricación de pastas permite emitir criterios de calidad. Además, se indagará en documentos científicos como referencia, para obtener conclusiones necesarias para el conocimiento científico aplicable al análisis a realizar.

### **2.2.1. Método para obtención de pastas alimenticias**

#### ***2.2.1.1. 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.

#### ***2.2.1.2. Pesado***

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

#### ***2.2.1.3. 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.

#### ***2.2.1.4. Amasado***

Proceso para hacer más homogénea la incorporación entre sí de los gránulos de la harina, así obtenemos buena mezcla, suave, elástica, lisa y sin asperezas, evitando que al ser moldeada presente estrías, resquebrajaduras e irregularidades. 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.

#### ***2.2.1.5. Laminado***

Consiste en pasar varias veces la masa a través de dos cilindros lisos, que se acercan el uno al otro a cada pasada con una determinada medida. Se obtiene así, una lámina de color uniforme, pulida y perfectamente homogénea.

El tiempo de laminado dependerá del tipo de mezcla de harinas, así, alrededor de 15 minutos para mezclas de harinas con el 20% de sustitución, 17 minutos para mezclas con 30% de sustitución y 20 minutos para mezclas con el 40% de sustitución.

#### ***2.2.1.6. Trefilado***

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 con forma se coloca en bandejas de superficie perforada (para mejor circulación del aire) y luego en un transportador de bandejas se las lleva al secador.

#### ***2.2.1.7. Secado***

El objetivo es disminuir la humedad del producto a 12 o 13% para que los fideos tengan un tiempo largo de vida útil, mantengan su forma y pueda almacenárselos sin deteriorarse, por lo que esta operación resulta ser la más delicada y la más difícil puesto

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 el secado fuera muy rápido se tuviera la formación de microfisuras las mismas que conllevarían a la rotura de la pasta.

El mencionado proceso se lo realiza con ventilación de tal manera que se pueda distribuir el aire caliente uniformemente en toda la pasta a 40°C durante el lapso de 3-4 horas.

#### ***2.2.1.8. 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.

#### ***2.2.1.9. Empacado***

A la pasta se la coloca en fundas de polipropileno 08H85DB de 250g y 500 g, se sellan para asegurar su conservación e higiene en almacenamiento, transporte y expendio.

#### ***2.2.1.10. Almacenado***

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

## **2.2.2. Evaluación de pastas**

### ***2.2.2.1. Tiempo de cocción***

El tiempo de cocción influye en la textura y el sabor de las pastas, si no quedan bien cocidas su textura es dura y su sabor es característico de la harina, y si el tiempo de cocción es mayor al requerido se desintegran; presentan textura muy blanda, pegajosa y su color cambia, aspectos considerados desagradables para los consumidores.

### ***2.2.2.2. Porcentaje de hinchamiento***

El porcentaje de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón. Cuando estos gránulos son calentados progresivamente en agua a temperaturas más altas, se alcanza un punto donde comienza a hincharse irreversiblemente. Al hincharse, estos gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber su poder de hinchamiento.

### ***2.2.2.3. Porcentaje de extracto seco del agua de cocción***

Permite la determinación del material adherido a la pasta responsable de la pegajosidad o también la medición de la materia orgánica desprendida de la pasta.

### ***2.2.2.4. Porcentaje de extracto seco del agua de lavado***

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



#### ***2.2.2.5. Porcentaje de humedad***

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

#### **2.2.3. Análisis microbiológico**

Es primordial para establecer la calidad del producto y el tiempo de anaquel que posee, por medio de la determinación de Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras, Coliformes Totales, con las especificaciones establecidas para cada microorganismo.

##### ***2.2.3.1 Método cuantitativo***

**Recuento total Mesófilo Aerobios.** - 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 defectuoso; para lo cual se seguirán los parámetros de control de calidad según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375 2014 y el método AOAC 994.10.

**Recuento de Coliformes Totales.** - Para establecer la calidad microbiológica se realizará la determinación de Coliformes totales según el método AOAC 991.14.

##### ***2.2.3.2. Evaluación sensorial***

Se realiza un análisis sensorial con la evaluación de los siguientes atributos:

- Olor
- Color
- Apelmazamiento
- Textura
- Sabor
- Aceptabilidad

#### ***2.2.3.3. Análisis bromatológico***

Constituye la evaluación química de la materia que abarca a los nutrientes, sus características, valor nutricional y adulteraciones; de esta manera el conocimiento de la composición química de los alimentos permite establecer las deficiencias o excesos de nutrimentos.

Cenizas: Incineración directa (AOAC 942.05)

Grasa: Extracción Soxhlet (AOAC 2033.06)

Humedad y otras materias volátiles: (AOAC 945.15)

Fibra: (AOAC 962.09)

Carbohidratos: Por diferencia

#### ***2.2.3.4. Contenido de aminoácidos***

Los aminoácidos, péptidos y proteínas son componentes importantes de los alimentos y su análisis coadyuva a establecer la composición que poseen y su valor biológico, análisis a realizarse según el Método AOAC 2001.11.

#### ***2.2.3.5. Análisis de costos***

Identifica los recursos necesarios para llevar a cabo la elaboración de las pastas alimenticias, determinando la calidad y cantidad de recursos en términos monetarios.

Está constituido por una descripción detallada de los riesgos y las ganancias potenciales del proyecto.

#### **2.2.4. Diseño experimental**

Se realizarán cuatro formulaciones con la harina de trigo nacional variedad cojitambo las mismas que serán comparadas con la pasta patrón elaborada con trigo importado al 100% y se elegirá el mejor tratamiento que permita desarrollar parámetros muy cercanos.

Se encuentra que el “número de tratamientos que deben ‘correrse’ o ejecutarse en cualquier experimento factorial depende del número de niveles de los distintos factores considerados. En consecuencia, cuánto más niveles se hayan considerado, la acción de un experimento factorial será más compleja” (Saltos, 2010, pág. 293).

La notación estándar es del diseño  $2^n$ , donde intervienen  $n$  factores con dos niveles cada uno, cuyo propósito es la identificación de los factores más importantes para explicar un fenómeno o proceso de una manera económica de esfuerzos.

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

Donde:

$\mu$  = Efecto global atribuible al material experimental

$A_i$  = Efecto principal del factor A;  $i = 1, 2$

$B_j$  = Efecto del factor B;  $j = 1, 2$

$AB_{ij}$  = Efecto de interacción doble entre los factores A y B

$R_k$  = Efecto de la replicación

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto Residual

**Tabla N°1:** Notación estándar de los tratamientos para varios diseños factoriales completos 2<sup>n</sup>

Número de factores		
	<b>Glucosa</b>	<b>Lipasa</b>
<b>1</b>	0,0375	0,0375
<b>a</b>	0,0500	0,0375
<b>b</b>	0,0375	0,0500
<b>ab</b>	0,0500	0,0500

**Fuente:** Héctor Saltos (2010)

**Elaborado por:** Fabián Chávez

**Tabla N°2:** Formulaciones de pastas estudiadas y mejoradas

<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
0,0375 g Glucosa Oxidasa	0,05 g Glucosa Oxidasa	0,0375 g Glucosa Oxidasa	0,05 g Glucosa Oxidasa
0.0375 g Lipasa	0.0375 g Lipasa	0.05 g Lipasa	0.05 g Lipasa

**Elaborado por:** Fabián Chávez

### 2.2.5. Análisis fanográficos

Se seguirá el método de trabajo recomendado por la casa Brabender fabricante del equipo y se efectuarán los siguientes pasos con el fin de obtener la curva de titulación y curva estándar de análisis.

#### 2.2.5.1 Farinografía

Permite medir la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y la absorción del agua necesaria para alcanzar ésta consistencia (Álvarez, Lascano, Paredes, & Sandoval, 2012).

#### ***2.2.5.2 Estabilidad***

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

#### ***2.2.5.3 Índice de tolerancia***

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

#### ***2.2.5.4 Tiempo de desarrollo***

El tiempo de llegada o el tiempo de desarrollo de la masa, el cual es el tiempo que tarda en formarse la masa y en llegar a las 500\_UB después de 30 segundos de haber adicionado el agua, es la velocidad con la que la harina absorbe el agua.

#### ***2.2.5.5 Absorción del agua***

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

### **2.2.6. Composición esencial y factores de calidad de una pasta**

La norma técnica ecuatoriana **INEN 1375 (2000)**, establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias y las clasifica: por su contenido de humedad, por su forma y por su composición.

### ***2.2.6.1. Contenido de humedad***

- Pastas alimenticias o fideos frescos: son aquellas que presentan un aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con un contenido de humedad no mayor a 28%.
- Pastas alimenticias o fideos secos: son las pastas sometidas a un adecuado proceso de desecación y deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y una humedad máxima de 14% (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2000, pág. 1**).

### ***2.2.6.2. Forma***

- Pastas alimenticias largas o fideos largos: en esta clasificación se encuentran los tallarines, espagueti, fettuccini y otros.
- Pastas alimenticias cortas o fideos cortos: son las que tienen su longitud menor a 6 cm, entre los cuales se encuentran lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos y otros.
- Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados: son aquellas pastas alimenticias o fideos largos que tienen forma de rosca, nido, madeja o espiral (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2000, pág. 2**).

### ***2.2.6.3. Composición***

- Pastas alimenticias con huevo o fideos con huevo o al huevo: son aquellas a las cuales, durante el proceso, se les incorpora como mínimo, dos huevos frescos, enteros o su equivalente en huevo congelado, deshidratado, por cada kilogramo de harina, debiendo tener un contenido de por lo menos 350 mg/kg de colesterol, calculado sobre sustancia seca, en la pasta.
- Pastas alimenticias con vegetales o fideos con vegetales: son las pastas alimenticias a las cuales durante el proceso se les agrega vegetales frescos, deshidratados o congelados o en conserva, jugos y extractos como: zanahorias,

remolachas, espinacas, tomates, pimientos o cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.

- Pastas alimenticias de sémola de trigo durum o fideos de sémola de trigo durum: son las pastas elaboradas exclusivamente con sémola de trigo durum.
- Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola: son aquellas pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola.
- Pastas alimenticias de sémola de trigo durum y sémola o fideos de sémola de trigo durum y sémola: son las elaboradas con la mezcla de sémola de trigo durum y sémola.
- Pastas alimenticias de harina de trigo o fideos de harina de trigo: son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con harina de trigo enriquecida con vitaminas y minerales.
- Pastas alimenticias de mezclas o fideos de mezclas: son las pastas alimenticias elaboradas con mezclas de harina con sémola o semolina de trigo, agua potable, con la adición de otras sustancias de uso permitido (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2000, pág. 2**).

### **2.2.7. Población y muestra**

Para el proyecto de investigación se tiene como poblaciones la harina de trigo nacional variedad cojitambo (4 formulaciones) y la harina de trigo importado (*Triticum vulgare*).

#### **2.2.7.1. Población**

De la población de trigos se trabajará con las siguientes variedades:

**Trigo Nacional:** Variedad cojitambo (*triticum vulgare*)

**Trigo Importado:** Canadian Wheat Red Spring #1

**Mejoradores de Harina:** Glucosa Oxidasa  
Ácido ascórbico  
Esteoril Lactilato de Sodio  
Lipasa (Granozyme lipo 10)  
Goma Xanthan  
Peróxido de Benzoilo

#### ***2.2.7.2 Muestra***

Las masas resultantes de las cuatro formulaciones serán utilizadas para elaboración de pastas.



## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis de los resultados

**Tabla N°3:** Resultados farinográficos de las primeras formulaciones.

Tratamientos		Réplicas	Absorción	Tiempo de	Tiempo de	Índice de
			de agua	Desarrollo	Estabilidad	Tolerancia
			(ml)	(min)	(min)	(UB)
TF1	Formulación 1	1	69,4	5,5	16,0	30,0
		2	69,4	5,0	12,0	20,0
		3	69,4	5,0	11,5	25,0
		<b>Promedio</b>	<b>69,4</b>	<b>5,2</b>	<b>13,2</b>	<b>25,0</b>
TF2	Formulación 2	1	68,6	5,5	5,0	60,0
		2	68,6	5,7	6,2	60,0
		3	68,6	6,0	7,0	40,0
		<b>Promedio</b>	<b>68,6</b>	<b>5,7</b>	<b>6,1</b>	<b>53,3</b>
TF3	Formulación 3	1	69,6	6,5	15,5	20,0
		2	69,6	6,4	15,0	20,0
		3	69,6	3,7	14,0	20,0
		<b>Promedio</b>	<b>69,6</b>	<b>5,5</b>	<b>14,8</b>	<b>20,0</b>
TF4	Formulación 4	1	69,8	5,0	5,0	40,0
		2	69,8	6,0	5,0	30,0
		3	69,8	6,0	3,0	30,0
		<b>Promedio</b>	<b>69,8</b>	<b>5,7</b>	<b>4,3</b>	<b>33,3</b>
TN	Trigo Nacional	1	70,2	0,0	0,0	0,0
		2	69,7	0,0	0,0	0,0
		3	70,3	0,0	0,0	0,0
		<b>Promedio</b>	<b>70,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
TP	Trigo Patrón (Importado)	1	60,8	2,5	11,5	18,0
		2	62,4	3,9	14,0	19,0
		3	62,4	4,0	13,5	20,0
		<b>Promedio</b>	<b>61,9</b>	<b>3,5</b>	<b>13,0</b>	<b>19,0</b>

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°4:** Datos experimentales del control de calidad de pastas elaboradas a partir de trigo importado (Canadians WF122) sin adición de mejoradores.

	<b>Tiempo de Cocción</b>	<b>% Hinchamiento</b>	<b>Extracto seco</b>	
			<b>Agua de cocción</b>	<b>Agua de lavado</b>
<b>R1</b>	8,0	121,6	8,7	1,3
<b>R2</b>	7,0	125,0	8,5	1,2
<b>R3</b>	8,0	129,4	8,6	1,3
<b>Promedio</b>	<b>7,7</b>	<b>125,3</b>	<b>8,6</b>	<b>1,3</b>

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°5:** Datos experimentales del control de calidad de pastas elaboradas a partir de trigo nacional (Cojitambo) sin adición de mejoradores.

	<b>Tiempo de cocción</b>	<b>% Hinchamiento</b>	<b>Extracto seco (%)</b>	
			<b>Agua de cocción</b>	<b>Agua de lavado</b>
<b>R1</b>	18,0	94,0	7,0	3,5
<b>R2</b>	17,5	107,8	13,1	2,5
<b>R3</b>	18,1	102,0	12,6	3,0
<b>Promedio</b>	<b>17,9</b>	<b>101,3</b>	<b>10,9</b>	<b>3,0</b>

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°6:** Datos experimentales del control de calidad de pastas alimenticias elaboradas a partir de harina de trigo nacional (mejores formulaciones) con la adición de mejoradores.

Tratamientos (Mejores)	Tiempo de cocción (min)	Hinchamiento (%)	Humedad (%)	Extracto seco (%)	
				Agua de cocción	Agua de lavado
<b>F1</b>	9,5	126,67	8,3	9,5	1,1
	10,1	116,67	8,3	9,0	1,0
	9,8	123,33	8,3	8,5	1,1
	<b>9,8</b>	<b>122,2</b>	<b>8,3</b>	<b>9,0</b>	<b>1,0</b>
<b>F3</b>	10,1	153,33	8,7	14,5	1,6
	10,3	146,67	8,4	14,1	1,6
	10,2	160,00	8,5	14,3	1,5
	<b>10,2</b>	<b>153,3</b>	<b>8,5</b>	<b>14,3</b>	<b>1,6</b>

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°7:** Formulaciones de pastas de trigo nacional variedad “Cojitambo” con la adición de mejoradores.

Aditivos	F1		F2		F3		F4	
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad	
	ppm	gr.	ppm	gr.	ppm	gr.	ppm	gr.
Glucosa Oxidasa	150	0,0375	150	0,0375	150	0,0375	200	0,0500
Ácido Ascórbico	150	0,375	100	0,0250	150	0,0375	175	0,0437
Estearil Lactilato de sodio	250	0,0625	0	0	250	0,0625	0	0
Lipasa	100	0,0250	200	0,0500	0	0	150	0,375
Goma Xanthan	100	0,0250	0	0	100	0,0250	0	0
Peróxido de Benzoilo	400	0,10	0	0	400	0,10	0	0

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°8:** Formulación 1, estudios microbiológicos

	Primer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	15	6	7	4	3	1	105

	Primer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	23	14	16	6	3	2	185

	Primer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de Coliformes						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
Coliformes	3	0	0	1	0	0	15

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	0	2	0	0	0	0	10

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	46	23	10	7	4	5	345

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	0	2	0	0	0	0	10

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	46	23	10	7	4	5	345

	Tercer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	24	15	4	9	0	1	195

	Tercer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	3	6	6	5	0	0	45

	Tercer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de Coliformes						
	10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
Coliformes	1	0	0	1	0	0	0

**Tabla N°9: Resultados microbiológicos Formulación 1**

Tratamientos	TABLA DE RECuentOS MICROBIOLÓGICOS DE LA FORMULACION 1			
	REPLICAS			PROMEDIOS
	1	2	3	
PCA	105	10	195	103
PDA	185	185	345	238
COLIFORMES	15	25	0	13

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

**Tabla N°10: Análisis microbiológicos de la Formulación 3**

Tratamientos	Primer ensayo						Promedio
	Recuento total de bacterias PCA						
	10 <sup>-1</sup> .		10 <sup>-2</sup> .		10 <sup>-3</sup> .		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	18	7	10	3	0	0	125

Tratamientos	Primer ensayo						Promedio
	Recuento total de bacterias PDA						
	10 <sup>-1</sup> .		10 <sup>-2</sup> .		10 <sup>-3</sup> .		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	24	8	9	3	0	0	160

Tratamientos	Primer ensayo						Promedio
	Recuento total de Coliformes						
	10 <sup>-1</sup> .		10 <sup>-2</sup> .		10 <sup>-3</sup> .		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
Coliformes	5	5	0	0	0	0	5

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
		10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>	
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	24	17	15	0	0	0	205

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
		10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>	
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	26	18	17	5	2	0	220

	Segundo ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de coliformes						
		10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>	
Replicas	1	2	1	2	1	2	
Coliformes	0	5	0	4	0	1	25

	Tercer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PCA						
		10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>	
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PCA	24	15	4	9	0	1	195

	Tercer ensayo						Promedio
Tratamientos	Recuento total de bacterias PDA						
		10 <sup>-1.</sup>		10 <sup>-2.</sup>		10 <sup>-3.</sup>	
Replicas	1	2	1	2	1	2	
PDA	3	6	6	5	0	0	45

Tratamientos	Tercer ensayo						Promedio
	Recuento total de coliformes						
	10 <sup>-1</sup> .		10 <sup>-2</sup> .		10 <sup>-3</sup> .		
Replicas	1	2	1	2	1	2	
Coliformes	1	0	0	1	0	0	5

**Tabla N°11:** Resultados microbiológicos Formulación 3.

Tratamientos	TABLA DE RECUENTOS MICROBIOLÓGICOS DE LA FORMULACION 3			
	REPLICAS			PROMEDIOS
	1	2	3	
PCA	125	205	195	175
PDA	160	220	45	142
COLIFORMES	5	25	5	12

Fuente: Laboratorio UOITA

Elaborado por: Fabián Chávez

### 3.2. Discusión de los resultados

En la elaboración de las pastas alimenticias se realizó cuatro formulaciones de harina de trigo nacional variedad “Cojitambo” al 100% con los siguientes mejoradores: Glucosa Oxidasa, Ácido Ascórbico, Esteoril Lactilato Sódico, Lipasa, Goma Xantan y un patrón que fue 100% trigo importado variedad “Canadian Wheat Red Spring”.

Los resultados obtenidos en la caracterización de las formulaciones de harinas que se utilizaron para la elaboración de pastas, se analizaron mediante un diseño de un solo factor completamente aleatorizado, con la ayuda del paquete estadístico Statgraphics Plus 4.0.

Dentro de los análisis que se realizaron fueron: análisis farinográficos mediante el uso del Farinógrafo Brabender para determinar la calidad de cada una de las formulaciones



de harina. Con este equipo se logró obtener cuatro parámetros importantes: tiempo de estabilidad, tiempo de desarrollo, índice de tolerancia y absorción de agua. Entre otros análisis realizados fueron los siguientes: tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento, extracto seco del agua de lavado y de cocción y el porcentaje de humedad. Finalmente la evaluación sensorial se realizó tomando en cuenta atributos como: olor, color, apelmazamiento, textura, sabor y aceptabilidad del fideo elaborado a partir de las mejores mezclas de mejoradores, con la colaboración de 30 catadores semientrenados (estudiantes FCIAB) y comparando pasta con una muestra control, utilizando una escala no estructurada para cada atributo sensorial.

En los casos en los que se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de tukey, para establecer las semejanzas y diferencias significativas entre las formulaciones con respecto a la muestra patrón; considerando que dicha prueba se realizó en la calidad de las formulaciones de harina de trigo variedad cojitambo.

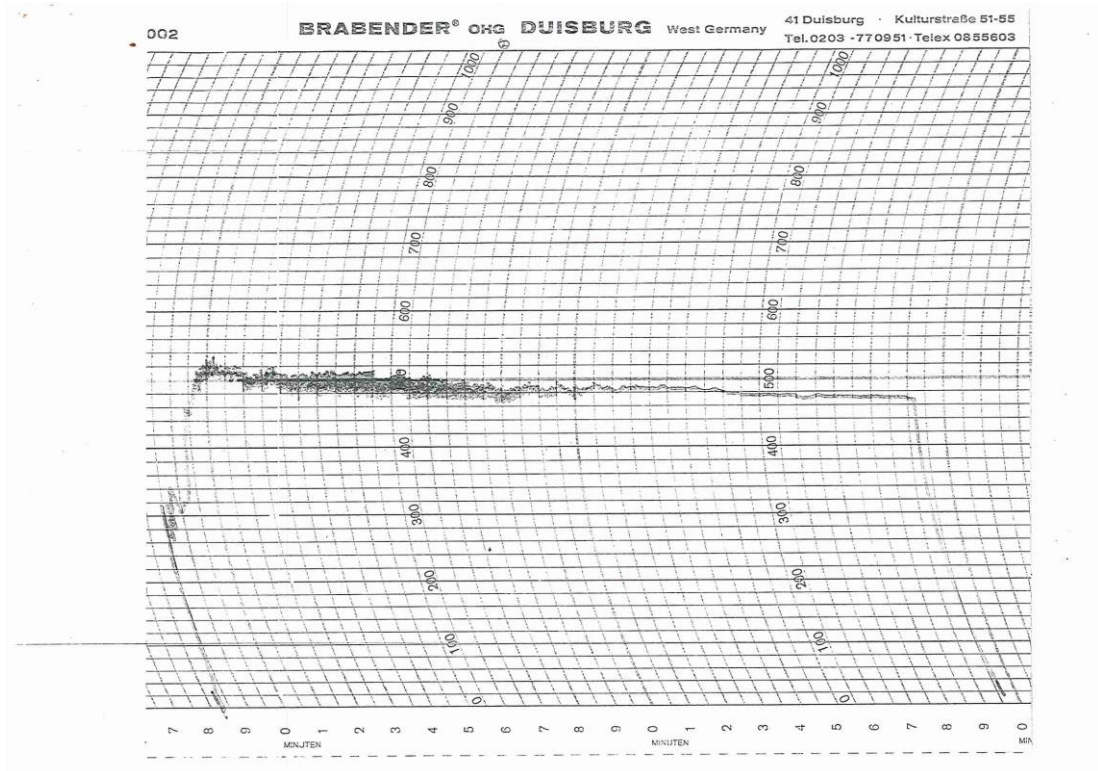
### **3.2.1 Interpretación de datos**

Las formulaciones que se utilizaron en esta investigación son las siguientes:

- F1 (0,0375 g Glucosa Oxidasa, 0,0375 Lipasa, 0,0625 Esteoril Lactilato S, 0,0250 Lipasa, 0,0250 Goma Xantan).
- F2 (0,0375 g Glucosa Oxidasa, 0,0250 Ácido Ascórbico, 0,0500 Lipasa).
- F3 (0,0375 g Glucosa Oxidasa, 0,0375 Ácido Ascórbico, 0,0625 Esteoril Lactilato Sódico, 0,025 Goma Xantan).
- F4 (0,0500 g Glucosa Oxidasa, 0,0437 Ácido Ascórbico, 0,0375 Lipasa).
- F5 (trigo importado 100%).

### 3.2.2. Análisis Farinográficos

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



#### Curva de titulación

- Es necesario hacer una revisión y limpieza previa del equipo, así como verificar las condiciones óptimas del papel y tinta del farinógrafo.
- Se determina la humedad de las muestras de harina que van a ser analizadas farinográficamente.
- Se llena con agua destilada (30°C) la bureta de acuerdo a la capacidad del mezclador utilizado, que es de 50g.
- Se pesa la harina de acuerdo a su contenido de humedad y se procede a verterla en el mezclador en 2 partes, luego de haber añadido la primera mitad, se pone el equipo en posición "ON" (63 rpm), se lo enciende presionando al mismo tiempo los dos botones de contacto y se permite rotar las paletas unos cuantos

segundos, se levanta la tapa del mezclador con lo cual se detiene el equipo, se añade el otro 50% de harina y se arranca nuevamente el mismo para dar inicio al ensayo.

- Transcurrido aproximadamente un minuto (durante el cual se controla la temperatura y se realiza el mezclado de la harina), con el equipo en funcionamiento, se vierte desde la bureta agua destilada (30°C) en una cantidad tal que la línea continua obtenida en el registrador y que corresponde al desarrollo de la masa alcance una consistencia de 500 unidades farinográficas en el punto de máximo desarrollo (el centro de la banda en el punto de máximo desarrollo debe alcanzar la consistencia de 500 U.F.).
- La cantidad de agua añadida desde la bureta indica la absorción de la muestra de harina, en porcentaje, así por ejemplo 54% de absorción de agua significa, peso de agua consumida en porcentaje o lo que es lo mismo, 54% del peso de la harina.
- Si hay desviaciones de las 500 unidades de consistencia, puede calcularse la absorción correcta de agua a partir de las desviaciones: 20 unidades de desviación, corresponden a 0,5% de absorción (si la consistencia es mayor de 500 U.F., se necesita más agua y viceversa). En caso de desviaciones más grandes a 20 U.F., la curva de titulación debe repetirse.
- El operador debe permitir el funcionamiento del equipo por suficiente tiempo, hasta que se note una caída apreciable de la curva o que la consistencia sea constante, luego debe desconectarse el equipo y proceder a la limpieza completa del mezclador. Terminado el proceso de limpieza armar el equipo y ponerlo a punto para correr la curva estándar de análisis.

### **Curva estándar**

- Se añaden 50 g de harina en el cabezal, si es que la humedad de la misma es del 14 % y cuando esta difiere se utiliza tablas de compensación.
- Arrancar el farinografo-resistógrafo a 63 rpm y luego de haber corrido por un minuto (controlando la temperatura y el mezclado de la harina), verter la cantidad de agua que se determinó en la curva de titulación lo más rápidamente posible.

- Con cuidado y utilizando una espátula de plástico incorporar a la mezcla la masa y la harina acumuladas en las paredes del mezclador, luego que se note una caída apreciable de la curva, dejar funcionar el equipo por 12 minutos adicionales y desconectarlo. El tiempo total del ensayo es generalmente de 20 minutos.

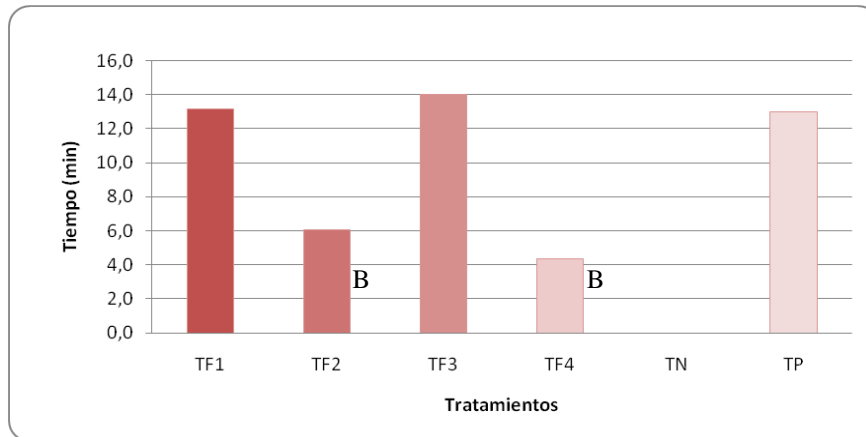
### ***3.2.2.1. Tiempo de estabilidad***

La estabilidad es el intervalo de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia y se mide por el tiempo que la curva se encuentra por encima de 500 unidades farinográficas (Cazares, 2011).

En la Tabla N°3 se muestra la estabilidad de las formulaciones de la harina de trigo variedad cojitambo donde la formulación “F3” con los siguientes mejoradores:

- 0,0375 g Glucosa Oxidasa
- 0,0375 Ácido Ascórbico
- 0,0625 Esteoril Lactilato Sódico
- 0,025 Goma Xantan

Se considera como la mejor formulación ya que su tiempo promedio es de 14,83 minutos, ya que existió en este caso una apropiada unificación de los mejoradores y es apta para la elaboración de fideos porque tiene un valor de estabilidad que es considerado como óptimo para el desarrollo de masas.



**Figura N°1:** Tiempo de estabilidad, las letras muestran grupos homogéneos

**Tabla N°12:** Análisis de varianza para el tiempo de estabilidad

Analysis of Variance for Tiempo de estabilidad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Formulacion	532,933	5	106,587	53,20	0,0000
B: Replica	1,49333	2	0,746667	0,37	0,6980
RESIDUAL	20,0333	10	2,00333		
TOTAL (CORRECTED)	554,46	17			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

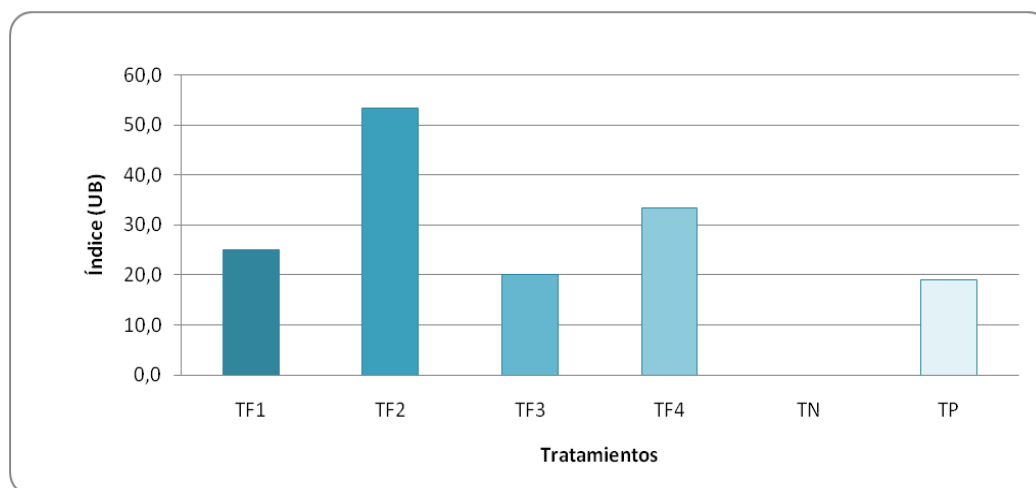
El tiempo de estabilidad es el intervalo de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia y se mide por el tiempo que la curva se encuentra en las 500 unidades farinográficas, midiendo la aptitud de la harina se puede decir que tiene una calidad óptima puesto que tiene una estabilidad superior a 10 minutos.

En la Figura N°1, se observa que los tratamientos TF1 con 13,1 min y TF3 con 14,8 son los más cercanos al TP (13 min).

### 3.2.2.2. Índice de tolerancia

El índice de Tolerancia representa la resistencia de la masa al amasado y mientras más alto sea éste valor, más débil es la masa (Cazares, 2011).

De acuerdo al Anexo A1 la formulación “F4” tiene un valor de índice de tolerancia promedio de 35UB y se considera que es el mejor resultado ya que la harina patrón (harina de trigo importado) tiene un valor de 19UB lo que significa que es una harina muy fuerte de tal manera se comprueba que los efectos de los mejoradores han mejorado sustancialmente el valor del índice de tolerancia.



**Figura N°2: Índice de tolerancia**

**Tabla N°13: Análisis de varianza para el índice de tolerancia**

Analysis of Variance for Indice de tolerancia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Formulacion	4674,44	5	934,889	31,81	0,0000
B: Replica	91,4444	2	45,7222	1,56	0,2581
RESIDUAL	293,889	10	29,3889		
TOTAL (CORRECTED)	5059,78	17			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Tabla N°14:** Prueba de Tukey para el índice de tolerancia

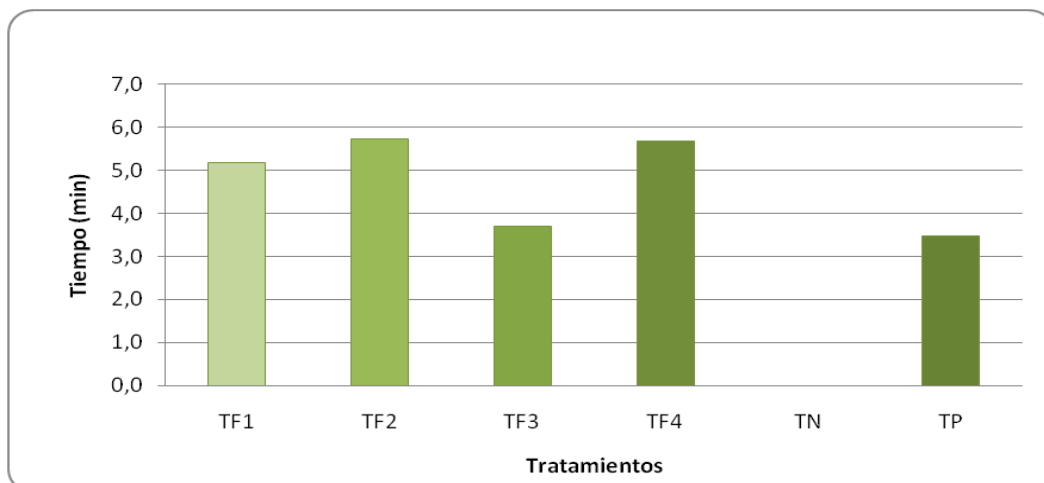
Method: 95,0 percent Tukey HSD				
Tratamientos			LS Promedios	Grupos Homogéneos
5	TN	Trigo nacional	0,0	A
6	PT	Pastas de trigo patrón (importado)	19,0	B
3	TF3	Formulación 3	20,0	B
1	TF1	Formulación 1	25,0	BC
4	TF4	Formulación 4	33,3333	C
2	TF2	Formulación 2	53,3333	C

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

El índice de tolerancia o grado de debilitamiento de la masa representa la diferencia entre la máxima consistencia y lo que se obtiene después de un tiempo determinado (5 min). Según los datos de índice de tolerancia obtenidos experimentalmente están entre los rangos de 0-30 UB como se puede ver en la Figura N°2, los tratamientos TF1 25 UB y TF3 20 UB, basados en lo cual se determinaron que son los mejores tratamientos y por lo que se puede decir que está tratando con una harina de calidad óptima, puesto que se hallan dentro de los rangos antes mencionados, resultados que se confirman con el resultado del análisis de Tukey presentados en la Tabla N°5.

### **3.2.2.3. Tiempo de desarrollo**

El tiempo de llegada o tiempo de desarrollo de la masa, es el tiempo que tarda en formarse la masa y en llegar a las 500UB después de 30 segundos de haber adicionado el agua, es la velocidad con la que la harina absorbe el agua y forma el gluten (**Pazuña, 2011**).



**Figura N°3:** Tiempo de desarrollo

**Tabla N°15:** Análisis de varianza de materia seca para el tiempo de desarrollo

Analysis of Variance for Tiempo de desarrollo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Formulacion	76,1094	5	15,2219	22,09	0,0000
B: Replica	0,521111	2	0,260556	0,38	0,6946
RESIDUAL	6,89222	10	0,689222		
TOTAL (CORRECTED)	83,5228	17			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Tabla N°16:** Prueba de Tukey para el tiempo de desarrollo

Method: 95,0 percent Tukey HSD				
	Tratamientos		LS Promedios	Grupos Homogéneos
5	TN	Pastas de trigo nacional	0,0	A
6	TP	Pastas de trigo patrón (importado)	3,46667	B
1	TF1	Formulación 1	5,16667	C
3	TF3	Formulación 3	5,53333	C
4	TF4	Formulación 4	5,66667	C
2	TF2	Formulación 2	5,73333	C

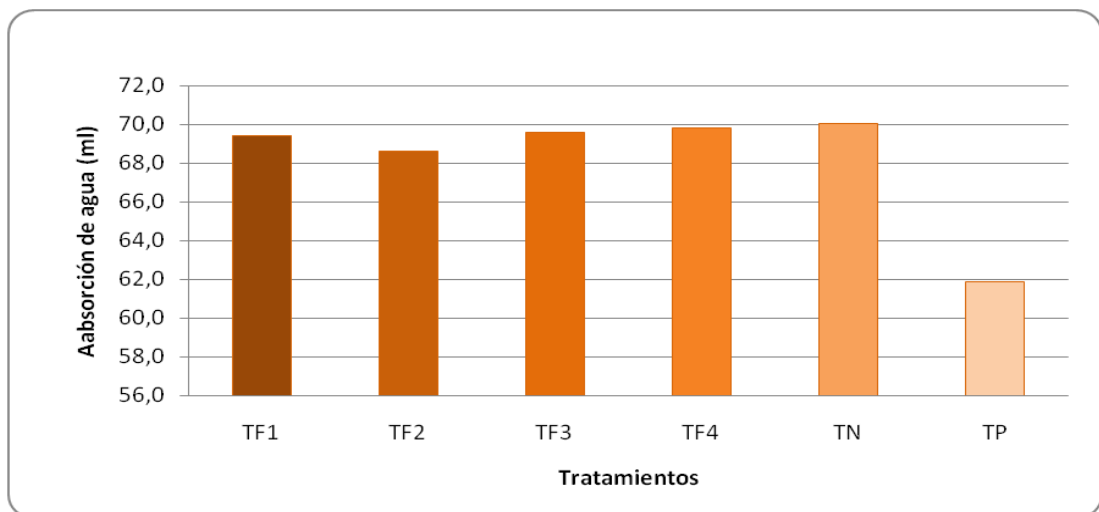
**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0



El tiempo de llegada o tiempo de desarrollo de la masa, es el tiempo que tarda en formarse la masa y en llegar a las 500 UB; es la velocidad con que la harina absorbe y forma el gluten.

El tiempo de desarrollo alto nos da a notar que tenemos una harina fuerte y es posible que este hecho este en relación con la velocidad de absorción de agua por parte de cada tratamiento. En la Gráfica 4, se aprecia que los tratamientos TF1 Y TF3 con valores de 5,1 min y 5,5 min respectivamente tiene los valores más cercanos al TP que es de 3,3 min, por lo que se considera que están dentro del rango normal (3-5 min) del tiempo de desarrollo de una harina de calidad, de ahí que se los determina como los mejores tratamientos.

#### 3.2.2.4. Absorción de agua



**Figura N°4:** Absorción de agua

**Tabla N°17: Análisis de varianza de materia seca para absorción de agua**

Analysis of Variance for Absorcion de Agua - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Formulaciones	148,518	5	29,7036	174,84	0,0000
B: Replica	0,241111	2	0,120556	0,71	0,5150
RESIDUAL	1,69889	10	0,169889		
TOTAL (CORRECTED)	150,458	17			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Tabla N°18: Prueba de Tukey para absorción de agua**

Method: 95,0 percent Tukey HSD				
Tratamientos			LS Promedios	Grupos Homogéneos
6	TP	Pastas de trigo patrón (importado)	61,8667	A
2	TF2	Formulación 2	68,6	B
1	TF1	Formulación 1	69,4	C
3	TF3	Formulación 3	69,6	C
4	TF4	Formulación 4	69,7333	C
5	TN	Pastas de trigo nacional	70,0667	C

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

La cantidad de agua absorbida por las harinas con las diferentes formulaciones es mayor en comparación con la del trigo patrón (TP) debido a que el trigo nacional tiene en su constitución un porcentaje alto de almidón dañado, lo cual da una absorción alta. En la tabla 14 podemos apreciar los resultados obtenidos de la prueba de Tukey, la misma que agrupa a los tratamientos TF1, TF3, TF4 y TN como los que absorben mayor cantidad de agua en comparación con el patrón TP.

Los trigos duros generalmente tienen un endosperma vidrioso que requiere mayor energía en la molienda daña los gránulos de almidón aumentando la capacidad de absorción de agua. Se encuentra directamente relacionada con la cantidad de producción por kilo de harina y depende de la calidad y cantidad de gluten junto con la dureza del endosperma.

### **3.2.3. Evaluación de pastas**

#### ***3.2.3.1. Tiempo de cocción***

Se procedió a pesar 50 g de muestra y se cortó las pastas en 5 cm de largo. En un recipiente de 600 ml. se hirvieron 500 ml de agua, manteniendo el volumen de agua en el 90 % de su volumen original. Apenas hierve el agua se adicionó la pasta y se comenzó a contar el tiempo con un cronómetro. Ocasionalmente se revolvió para evitar que la pasta se pegue a la base del recipiente. Se tomó una muestra de pastas cada 1 minuto para inspeccionar el proceso de cocción y cuando el nervio central se gelatiniza, indica que ha culminado el tiempo de cocción (**Pazuña, 2011**).

El tiempo de cocción de las pastas elaboradas con trigo nacional variedad cojitambo es mayor que las pastas elaboradas con trigo importado Canadians WF122, esto se debe a la cantidad de amilosa presente en sus almidones por lo cual beneficia la rápida gelatinización en las pastas elaboradas con trigo importado.

Por lo tanto, cuando se usó mejoradores en las formulaciones de trigo nacional (Ver Tabla N°6) se disminuyó considerablemente el tiempo de cocción como es el caso de las formulaciones F1 y F3 que tienen valores promedios de 9.8 min y 10.2 min respectivamente, disminuyeron notablemente ya que al inicio de la evaluación a las pastas elaboradas sin mejoradores (Ver Tabla N°5) tienen un valor promedio que fue de 17.9 min. Comparando con el tiempo de cocción de la harina de trigo importado (Ver Tabla N°4) que es 7.7 min, está próximo y con esto se confirma que el uso de mejoradores está haciendo un efecto positivo en las pastas alimenticias.

#### ***3.2.3.2. Porcentaje de hinchamiento (%)***

Se tomó 50 gramos de pasta se somete a cocción en el tiempo determinado para cada tipo de mezcla, colamos la pasta y dejamos que se enfríe y para un posterior pesaje. El porcentaje de hinchamiento de las pastas se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Hinchamiento} = \frac{\text{Pesopastacocida} - \text{Pesopastaseca}}{\text{Pesopastaseca}} * 100$$

**(Pazuña, 2011, pág. 165)**

Concordando con Pazuña (2011), el porcentaje de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón y que los almidones/fécula nativos son insolubles en agua por debajo de su temperatura de gelatinización. Cuando estos gránulos son calentados progresivamente en agua a temperaturas más altas, se alcanza un punto donde comienza a hincharse irreversiblemente. Al hincharse, estos gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber el poder de hinchamiento de este compuesto.

El valor del porcentaje de hinchamiento es importante porque si es alto; el tiempo de cocción es inferior, si es menor; el tiempo de cocción es mayor, por lo tanto, para el consumidor es conveniente proveer un fideo de buena calidad y con un tiempo de cocción menor.

En este punto el % de hinchamiento que se obtuvo con las harinas de trigo nacional (Ver Tabla N°5) es de 101,3% y comparando con las formulaciones mejoradas (Ver Tabla N°6) F1 y F3 con valores de 122,2% y 153,3% respectivamente se puede decir que con respecto a la formulación 1 está cerca del valor que se desea llegar que es del trigo importado (Ver Tabla N°4) 125,3 %. Pero cabe mencionar que en el caso de la formulación 3 mejorada ésta supera el porcentaje de hinchamiento del trigo importado y en este caso particular puede deberse a la función del emulsificante el cual interactúa con el almidón.

De acuerdo con Pazuña (2011) el emulsificante es una molécula que permite que dos sustancias no miscibles se combinen en un sistema uniforme. Se ubica en la interface entre las dos sustancias y disminuyen las fuerzas de repulsión que existen entre ellas; formando una emulsión estable y continua.

### ***3.2.3.3. Porcentaje de extracto seco (agua de cocción y agua de lavado)***

Es la cantidad de sólidos que pasa al agua. El agua de cocción colada se mantiene aproximadamente 20 horas a 100 °C hasta peso constante. Se obtiene un residuo sólido que se pesa para determinar el porcentaje de peso perdido de la muestra (**Arroba & Paredes, 2012**).

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

La determinación de extracto seco, permite la determinación del material adherido a la pasta responsable de la pegajosidad o también la medición de la materia orgánica desprendida de la pasta (**Pazuña, 2011**).

Este proceso se mide dependiendo de la apreciación del analista y se toma en cuenta cuando ya no se siente pegajosidad en la pasta mientras el lavado y lo mismo en el agua de lavado.

### ***3.2.3.4. Porcentaje de humedad***

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

Los valores de humedad de las dos mejores formulaciones F1 y F3 fueron de 8,3 % y 8,5 % respectivamente y se encuentran dentro del porcentaje permitido (13%) y esto asegura su calidad, tiempo de vida útil y tiempo de anaquel (sin mohos ni acidez).

### ***3.2.3.5. Análisis microbiológico***

Se realizó los análisis microbiológicos tales como: Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras, Coliformes Totales, con las especificaciones establecidas por la norma

INEN 1375 para cada microorganismo para con esto establecer la calidad de las pastas alimenticias realizadas, su vida útil y vida de anaquel.

En los Anexos 7 y 9 se puede observar los resultados en unidades formadoras de colonias (UFC/g); los datos fueron obtenidos mediante la realización de pruebas microbiológicas durante 3 días y con tres ensayos de las dos formulaciones mejoradas de pastas.

**Método Cuantitativo: Recuento Total Mesófilos Aerobios.** - Después de las pruebas microbiológicas de mesófilos aeróbicos se pudo demostrar que las pastas tuvieron un proceso adecuado a lo largo de su preparación en la planta y después de la salida de planta. Tal es el caso que se encuentran dentro de los límites establecidos que son de  $1,0 \cdot 10^5$  a  $3,0 \cdot 10^5$  Ufc/g y comparando con los resultados de los fideos mejorados son: 103 Ufc/g formulación #1, 175 Ufc/g formulación #3 y que se encuentran por debajo de los límites mencionados anteriormente.

**Recuento de Coliformes Totales: Escherichia coli.** - En los Anexos 7 y 9 se puede observar claramente que los resultados microbiológicos se encuentran muy por lo debajo de los límites permitidos que es:  $< 3$ , con eso se demuestra que la prueba es negativa, esta prueba se realizó con un medio selectivo agar Chromocult y se comprueba una buena higiene en todo el proceso de elaboración.

**Recuento de Mohos y Levaduras.** - Se demuestra después del análisis microbiológico que las pastas se encuentran dentro de los rangos permitidos de mohos y levaduras que es:  $3,0 \cdot 10^2$  a  $5,0 \cdot 10^2$  Ufc/g y comparadas con las dos formulaciones mejoradas se observa claramente que se encuentran por lo debajo de lo permitido: 238 Ufc/g formulación #1 y 142 Ufc/g formulación #3.

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- La adición de glucosa oxidasa aumentó el tiempo de estabilidad de la masa, por otro lado, el esteoril lactilato mejoró la textura de la masa, mientras la goma xantan optimizó la calidad de la harina ya que es un emulsificante con el almidón.
- La calidad de las pastas es afectada por la materia prima, lo cual fue evidenciado en el aumento del porcentaje de extracto seco obtenido con trigo nacional fue 10.9 % con agua de cocción y 3.0 % con agua de lavado, cuando se utilizó trigo importado fue 8.6 % con agua de cocción y 1.3 % con agua de lavado.
- Se seleccionó como las mejores mezclas enzimáticas de acuerdo a los parámetros de estabilidad, índice de tolerancia y porcentaje de materia seca las cuales fueron: la formulación 1 que contiene: (0,0375 g Glucosa Oxidasa, 0,0375g Lipasa, 0,0625g Esteoril Lactilato S, 0,0250g Lipasa, 0,0250g Goma Xantan) y formulación 3 que contiene: (0,0375 g Glucosa Oxidasa, 0,0375g Ácido Ascórbico, 0,0625g Esteoril Lactilato Sódico, 0,025g Goma Xantan).
- El análisis sensorial determinado coincidió con las formulaciones encontradas con las mejores formulaciones 1 y 3.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda mayor cuidado en bodegas cuando se tiene el grano de trigo para su posterior molienda y obtener harina, ya que una plaga conocida en el medio como “gorgojo” que viene de la familia de los coleópteros, se alimenta del interior del grano y como resultado un almidón dañado y escasa proteína (gluten) por lo que posteriormente dicha harina no va a ser apta para elaborar pastas alimenticias, específicamente en la formación de la lámina del fideo y esto ocasiona un producto final defectuoso con grietas.
- Se debe tener en cuenta las normas y añadir los mejoradores de la harina en cantidades apropiadas y no exceder la cantidad permitida, ya que de esta manera se corre el riesgo de perder características físicas y nutricionales las cuales afectaran directamente al producto final y al consumidor.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., Albán, G., Carrillo, L., Bayas, E., & Orna, M. (2013). *Análisis de adulteración en pastas alimenticias simple y compuesta de marca Toscana*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/mauroornagamboa/in-forme-1-anal-isis-de-pastas-alimenticias>
- Alvarado Aguayo, A., & Holguín Burgos, B. (2017). Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 3.
- Álvarez, M., Lascano, A., Paredes, M., & Sandoval, G. (2012). Estudio reológico de las mezclas de harinas: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*) para la utilización en la elaboración de pan. *Scientia Agropecuaria*, 2, 123-131. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjg74Huu7PIAhXt01kKHZigBCUQFjABegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fdialognet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5113806.pdf&usg=AOvVaw1-bRXILE5Yk-DBUQA79sjz>
- Arroba, C., & Paredes, M. (2012). Aprovechamiento de las propiedades nutritivas del brócoli (*Brassica oleracea*) para generar un aporte nutricional en pastas alimenticias de tipo pre-cocido a partir del extracto Vegetal. *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 20(1), 7-11. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj52YPPuJrmAhUPvFkKHbXfACUQFjAHe gQIARAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.uta.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F24546%2F2%2FAlimentos\\_20\\_1\\_2012.pdf&usg=AOvVaw0zBRjTWh7ajgEn](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj52YPPuJrmAhUPvFkKHbXfACUQFjAHe gQIARAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.uta.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F24546%2F2%2FAlimentos_20_1_2012.pdf&usg=AOvVaw0zBRjTWh7ajgEn)
- Baker's standard. (s.f.). *Professionals work with professionals*. Obtenido de Mejorante para Espagueti, Macarrones, Fideos, Pasta: <http://www.bread-improvers.net/productsspa.aspx?id=14>
- Cazares, M. (2011). Evaluación físico-química y farinográfica de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) obtenida en los pasajes de molienda de la Industria

"Molinos Miraflores". *Trabajo de investigación 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*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: UTA. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/834/1/AL460%20Ref.%203353.pdf>

Flores Gómez, K. (2013). *Comunidad de Comercio Exterior*. Obtenido de <http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/el-90-de-trigo-que-consume-ecuador-es-importado>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2000). Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. *NTE INEN 1 375:2000*. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, I. (2013). *INIAP*. Obtenido de Alternativas para el consumo de trigo: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=909:alternativas-para-el-consumo-de-trigo&catid=97&Itemid=208](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=909:alternativas-para-el-consumo-de-trigo&catid=97&Itemid=208)

Moreta, M. (2015). 48000 Toneladas de harina consume el país. *Revista Líderes*, 8.

Mühlenchemie. (2015). *Rendimiento perfecto para pasta, fideos, etc.* Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiurfWu4cbXAhWkr1QKHUgwBhMQFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fmuehlenchemie.de%2Fdownloads-infomaterial%2Fmuehlenchemie-pastazym-flyer-es.pdf&usg=AOvVaw2slrnGT-oKcF9i0xdNdmiR>

Pazuña, G. (2011). Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*). *Trabajo de Investigación 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*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/839/1/AL455%20Ref.3348.pdf>

- Pedulla Rodríguez, E. (2012). *Industria alimentaria. Parámetros Industriales de la Calidad del Trigo y de la Harina*. Obtenido de <https://edgardopedullarodriguez.wordpress.com/>
- Peris Fuertes, B. (2014). Desarrollo de formulaciones de pasta fresca con incorporación de salvado micronizado y agentes estructurantes: propiedades tecnofuncionales. *Trabajo final de grado en ciencia y tecnología de los alimentos*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ronquillo Gutiérrez, H. (2012). Estudio del efecto de la adicción de la enzima Alfa Amilasa en un pan tipo muffin, elaborado con diferentes tipos de harina de trigo. *Trabajo de investigación, Graduación, Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Saltos, H. (2010). *Sensometría Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Riobamba: Pedagógica Freire.
- Taype Meneses, C. (2015). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de la temperatura de secado sobre la absorción de agua, pérdida de sólidos, firmeza y aceptabilidad general en fideos tipo fettuccine. *Proyecto de investigación científica*. Huancavelica, Acobamba, Perú:  
<https://es.scribd.com/document/340722130/Tesis-de-Fideos-de-Harina-de-Trigo>.

# ANEXOS

## ANÁLISIS FARINOGRÁFICOS (BRABENDER)

### FORMULACIÓN 1

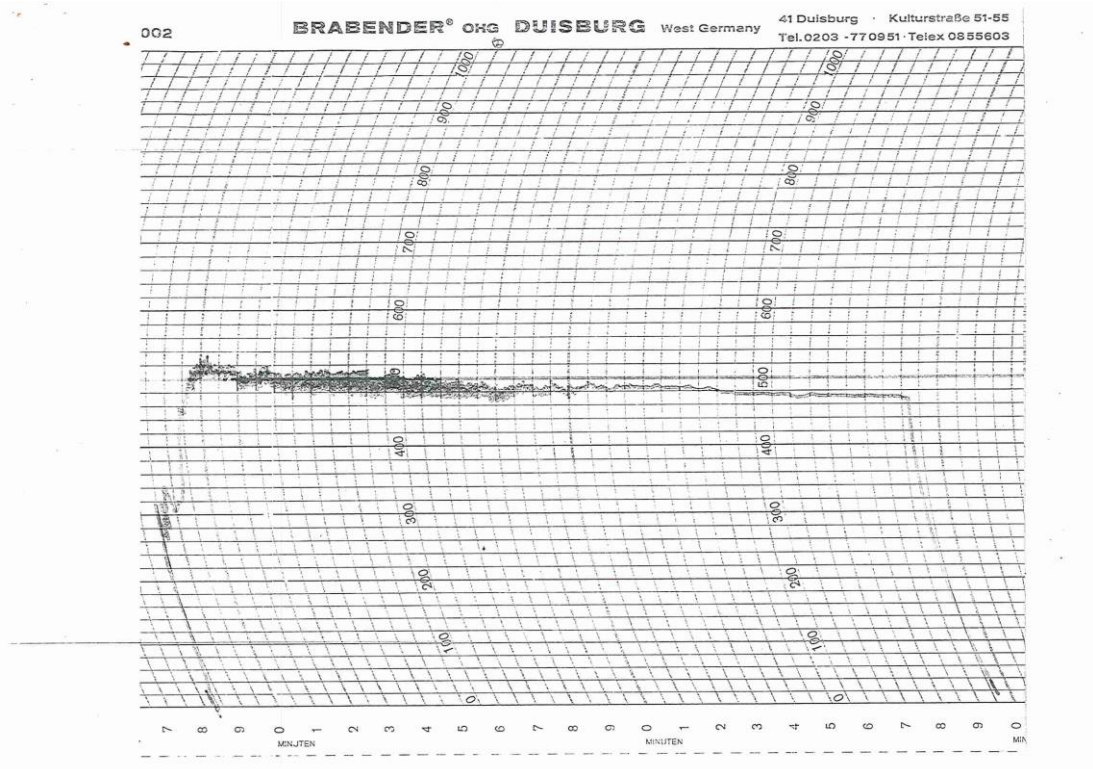


Diagramm Nr. 297002  
Chart No. 297002

BRABENDER® OHG DUISBURG West Germany Pla

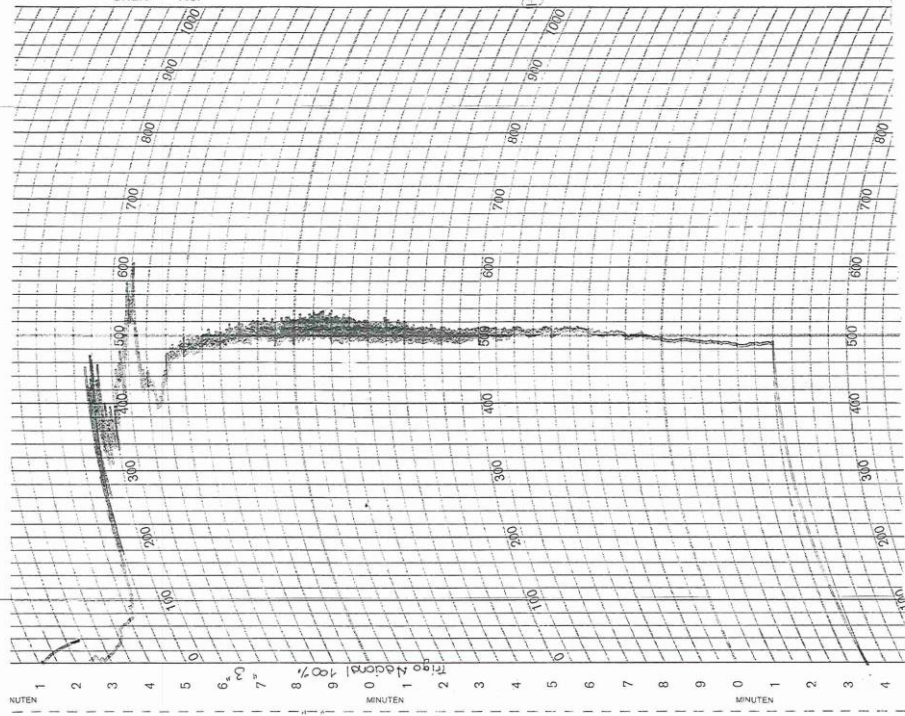
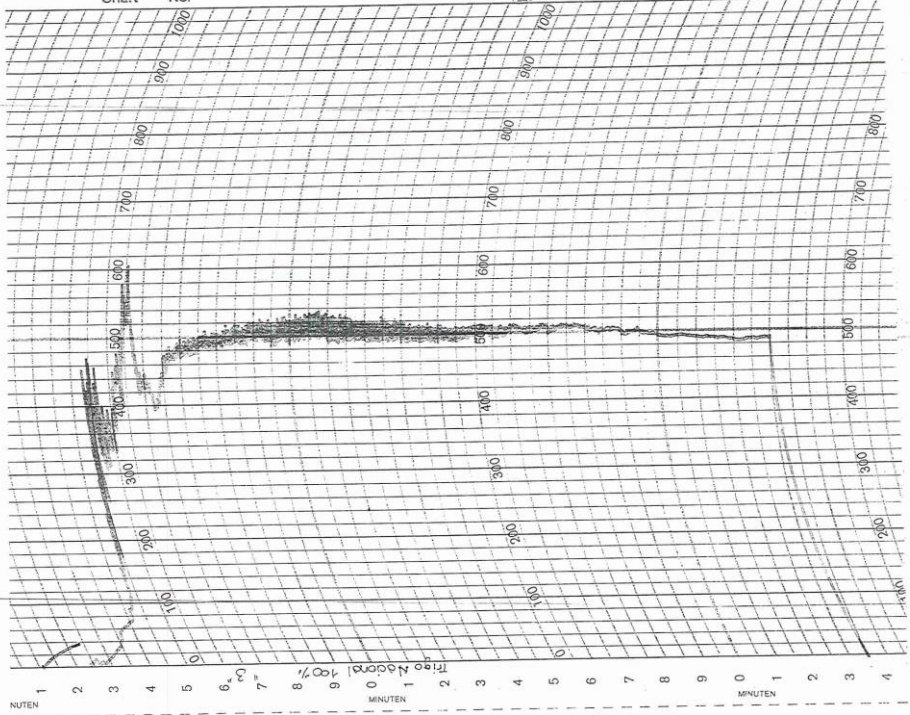


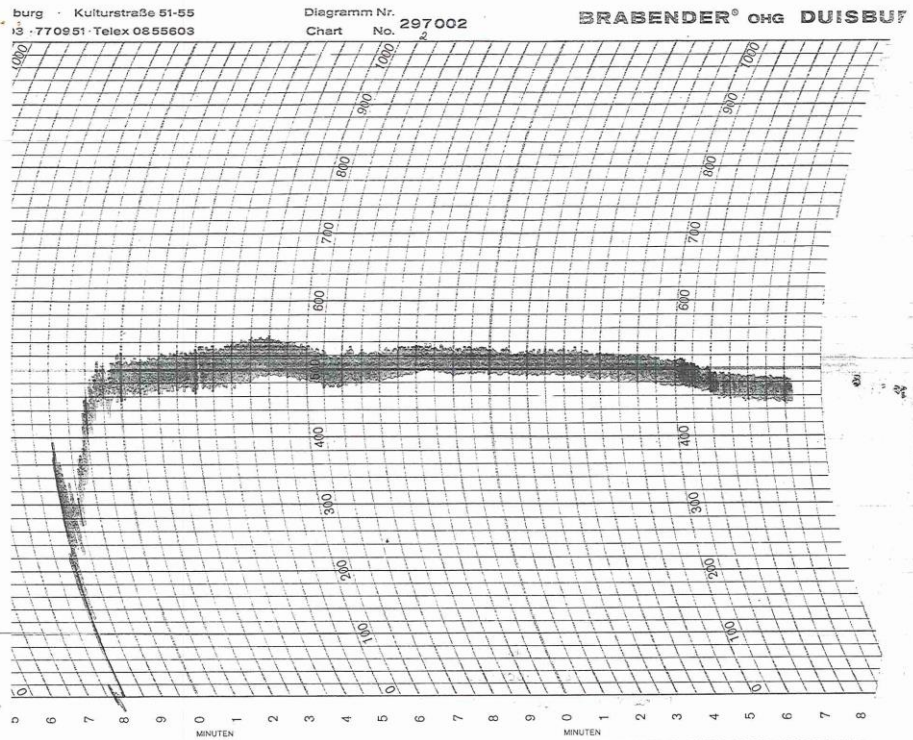
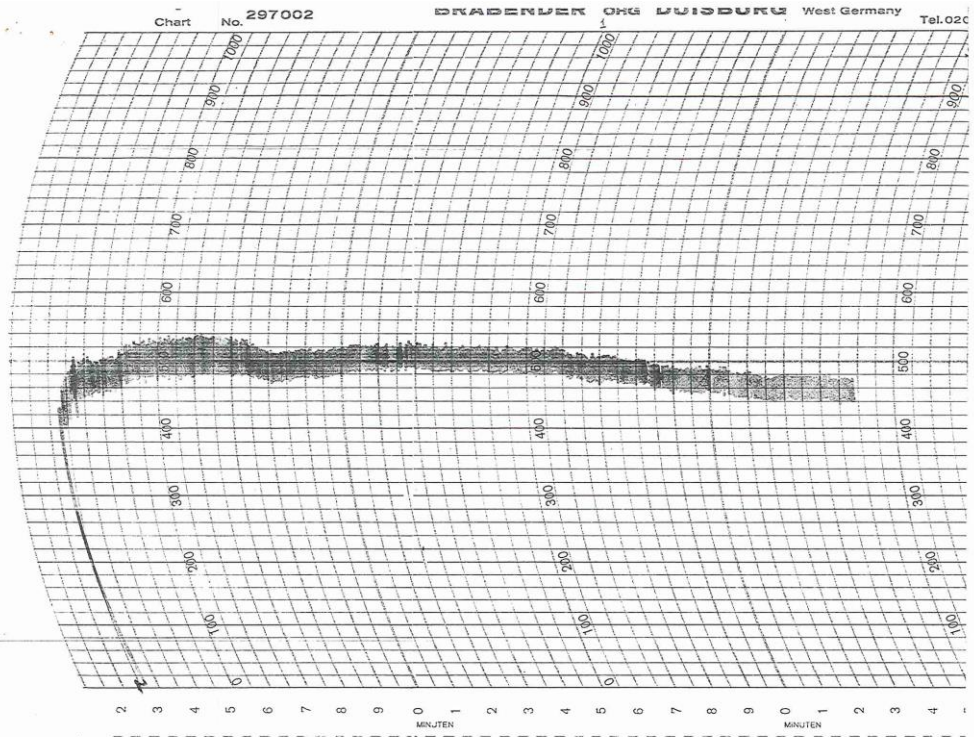
Diagramm Nr. 297002  
Chart No. 297002

BRABENDER® OHG DUISBURG West Germany Pla





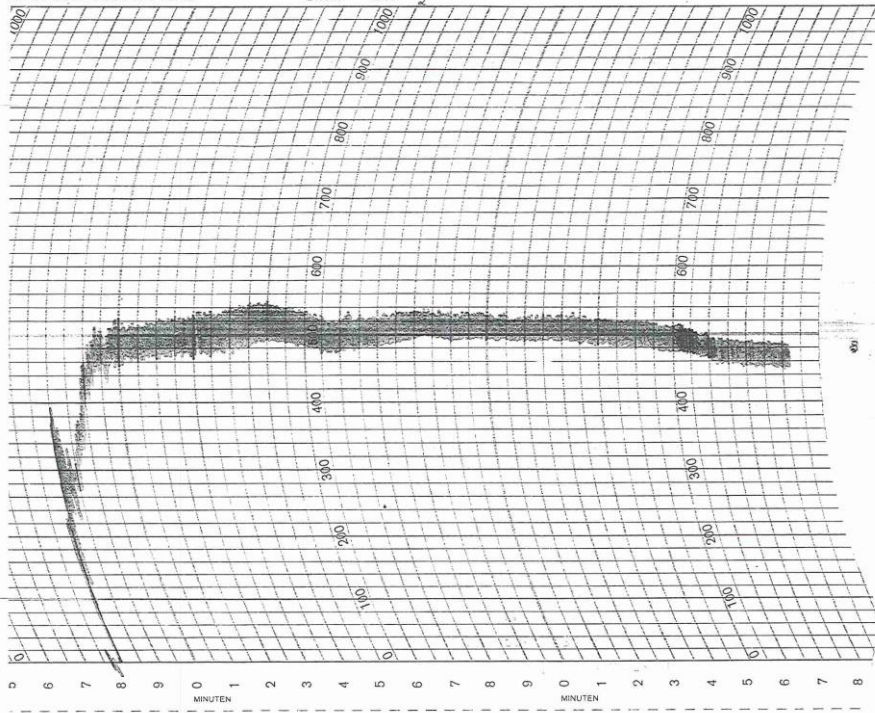
# FORMULACIÓN 2



burg · Kulturstraße 51-55  
5 - 770951 · Telex 0855603

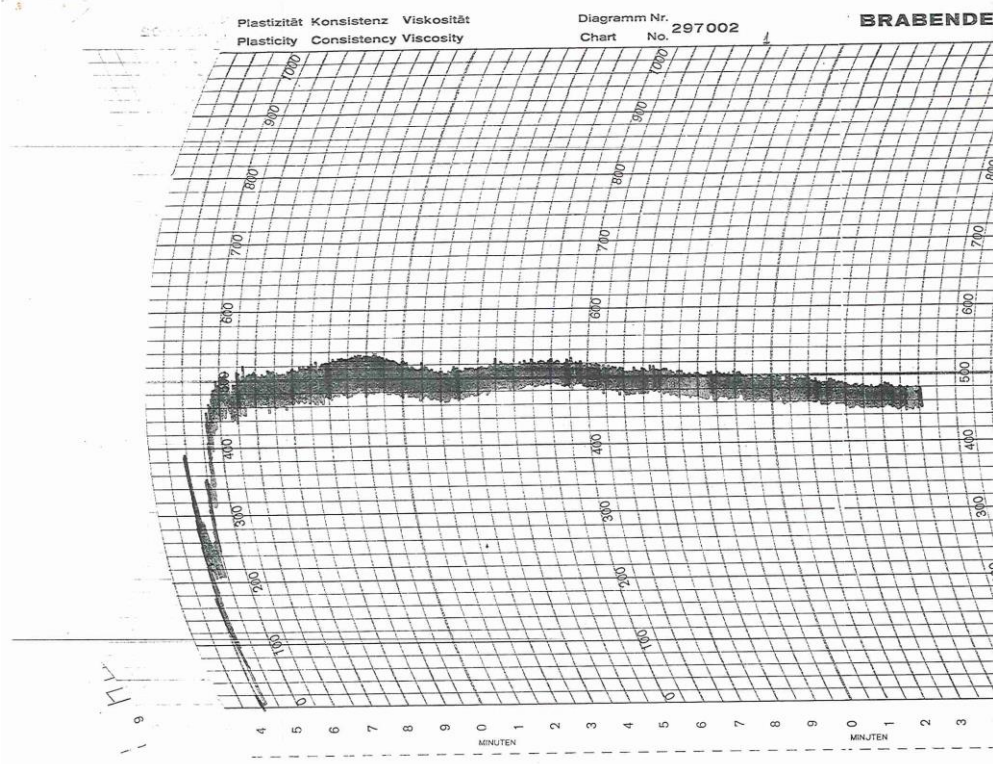
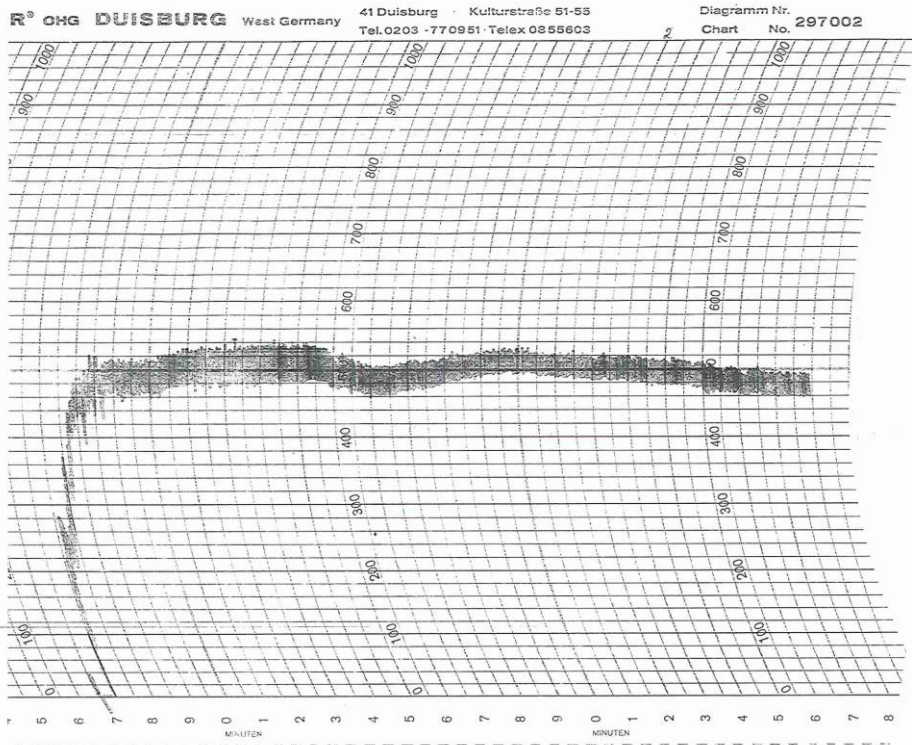
Diagramm Nr. 297002  
Chart No. 2

BRABENDER® OHG DUISBURG

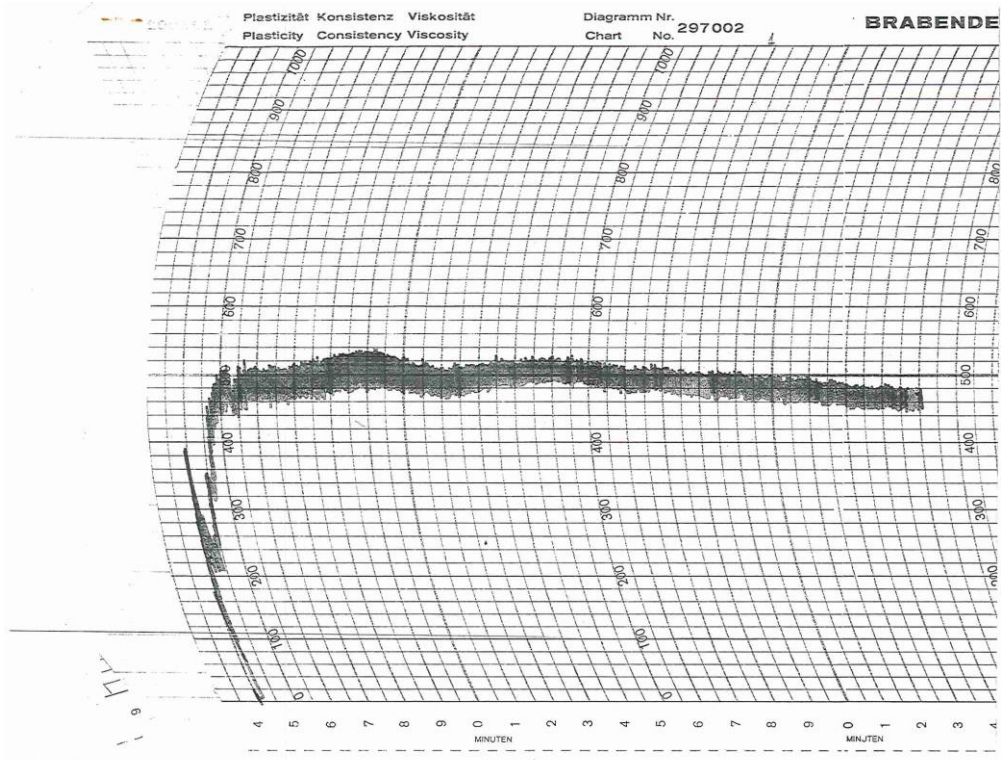




# FORMULACIÓN 3







# FORMULACIÓN 4

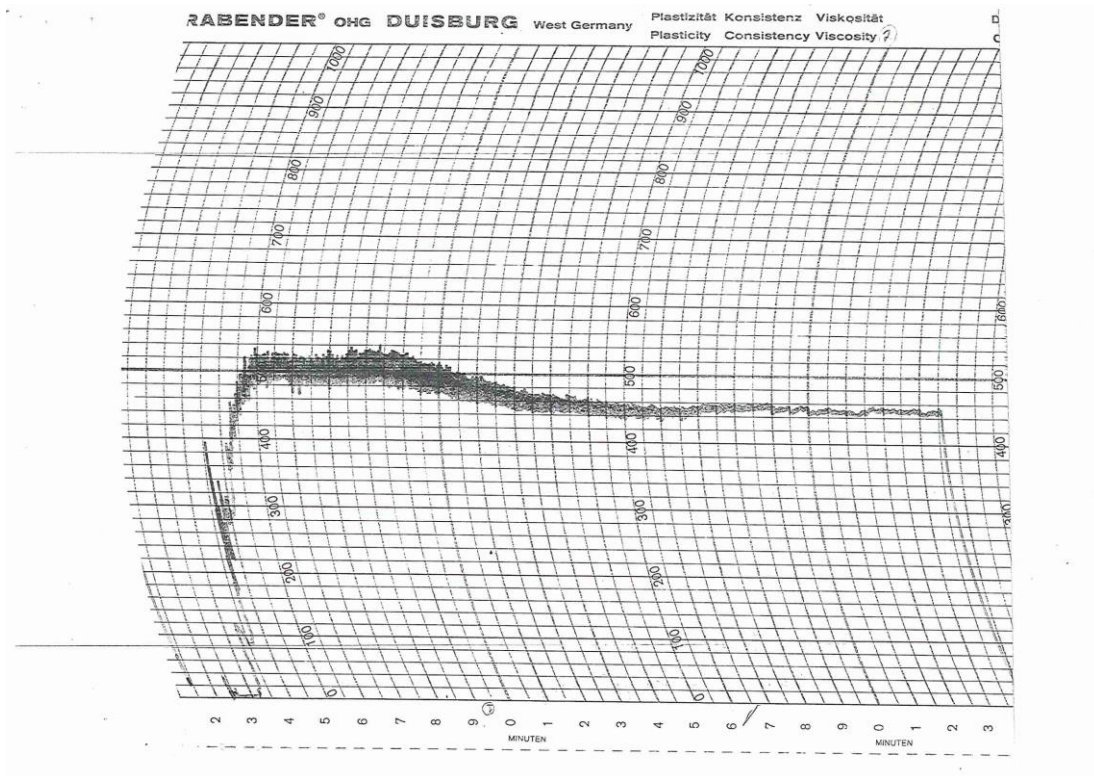
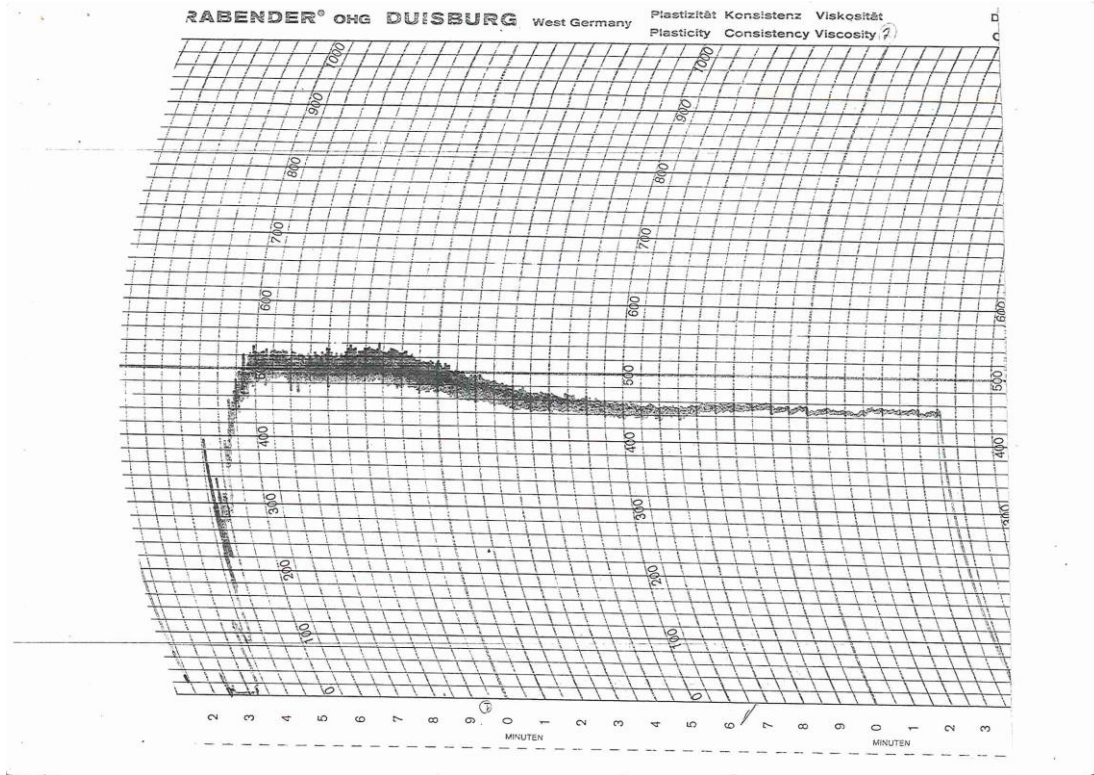
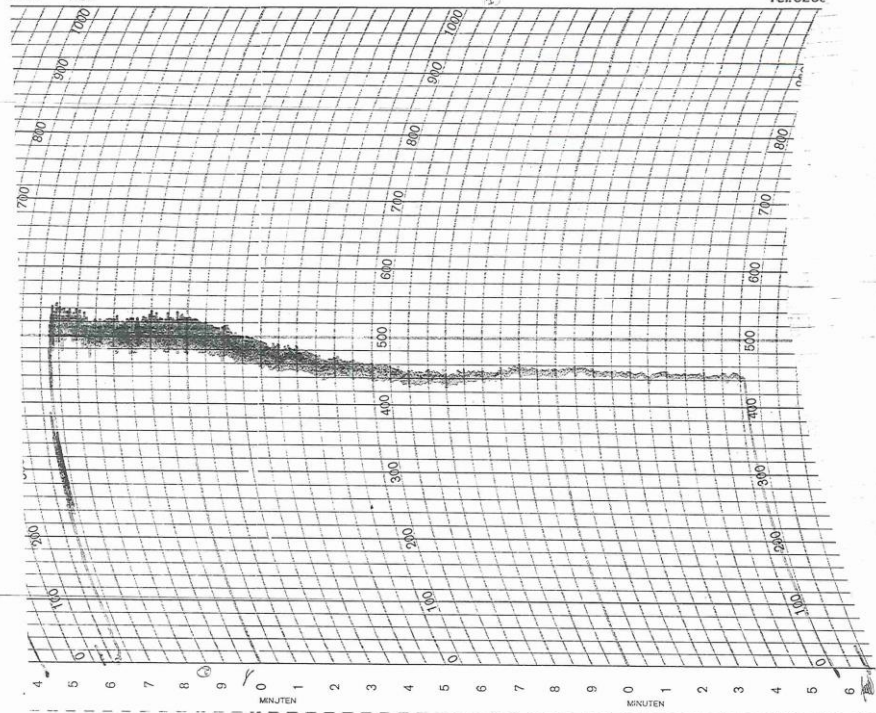


Diagramm Nr. 297002  
Chart No. 297002

BRABENDER<sup>®</sup> OHG DUISBURG West Germany

41 Duisbu  
Tel. 0202





# FORMULACIÓN 1 MÁS LIPASA

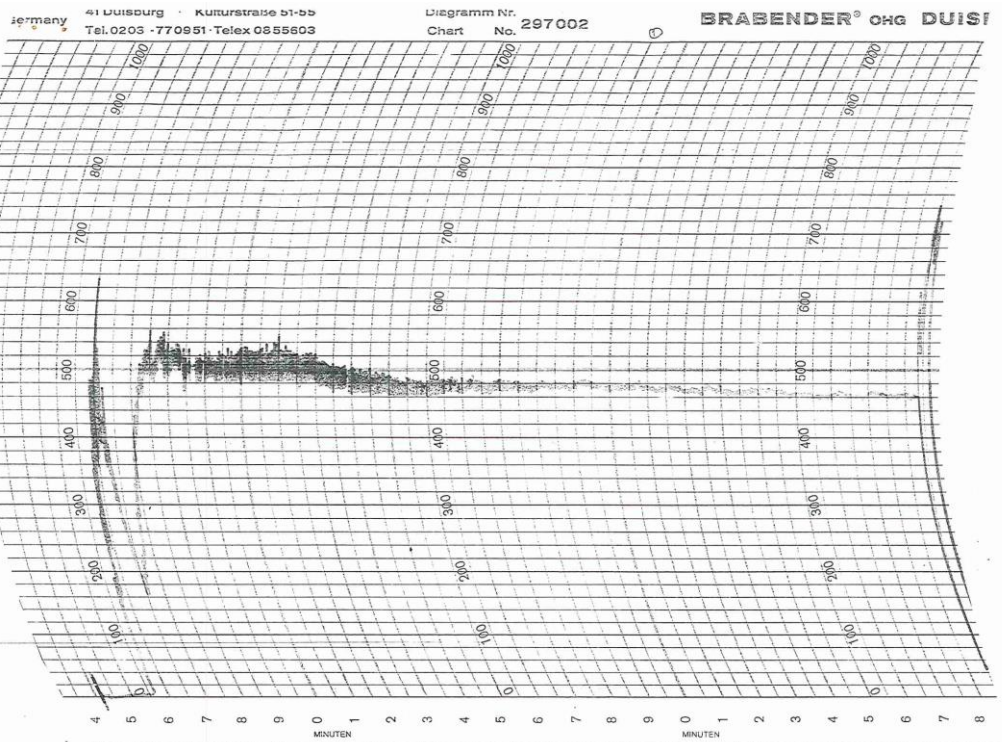
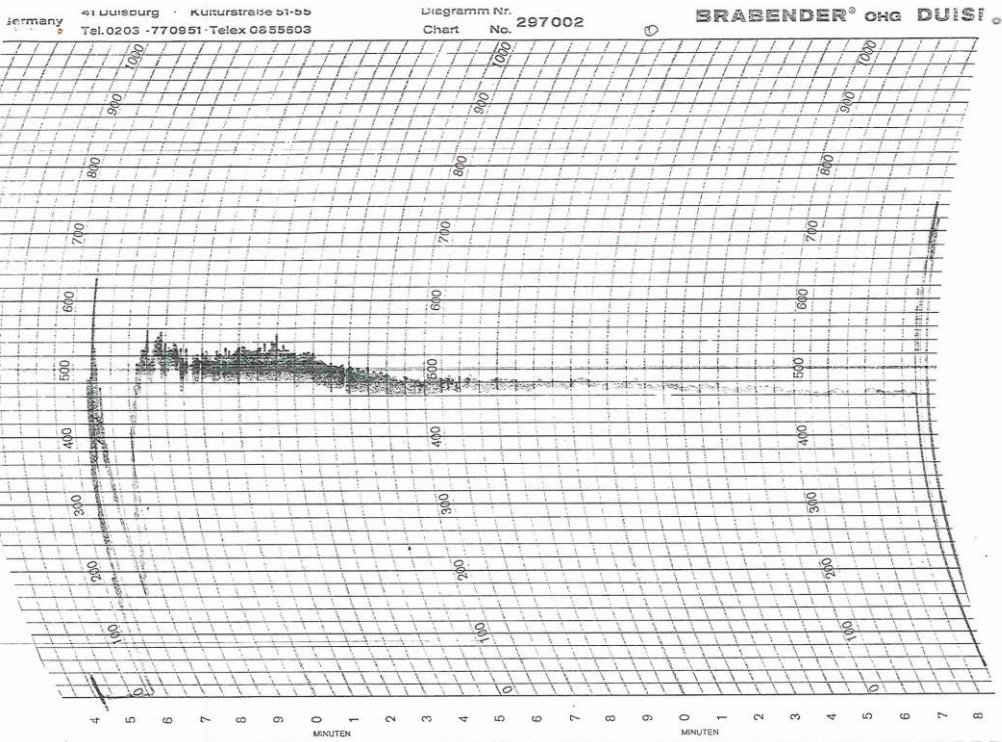
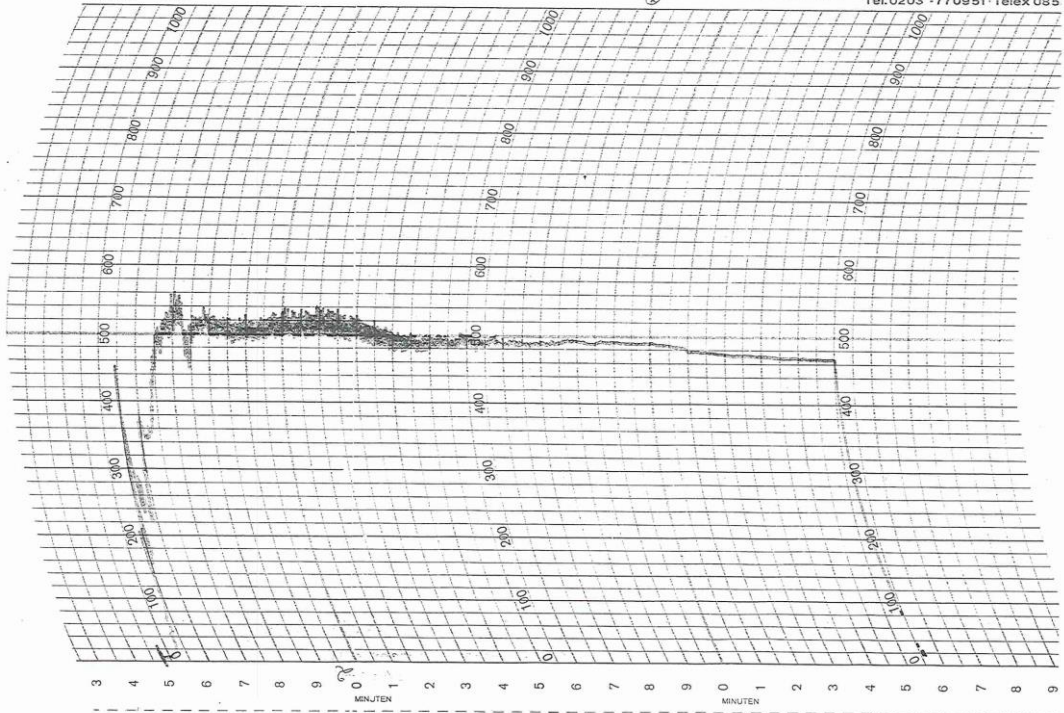


Diagramm Nr. 297002  
Chart No.

**BRABENDER OHG DUISBURG**

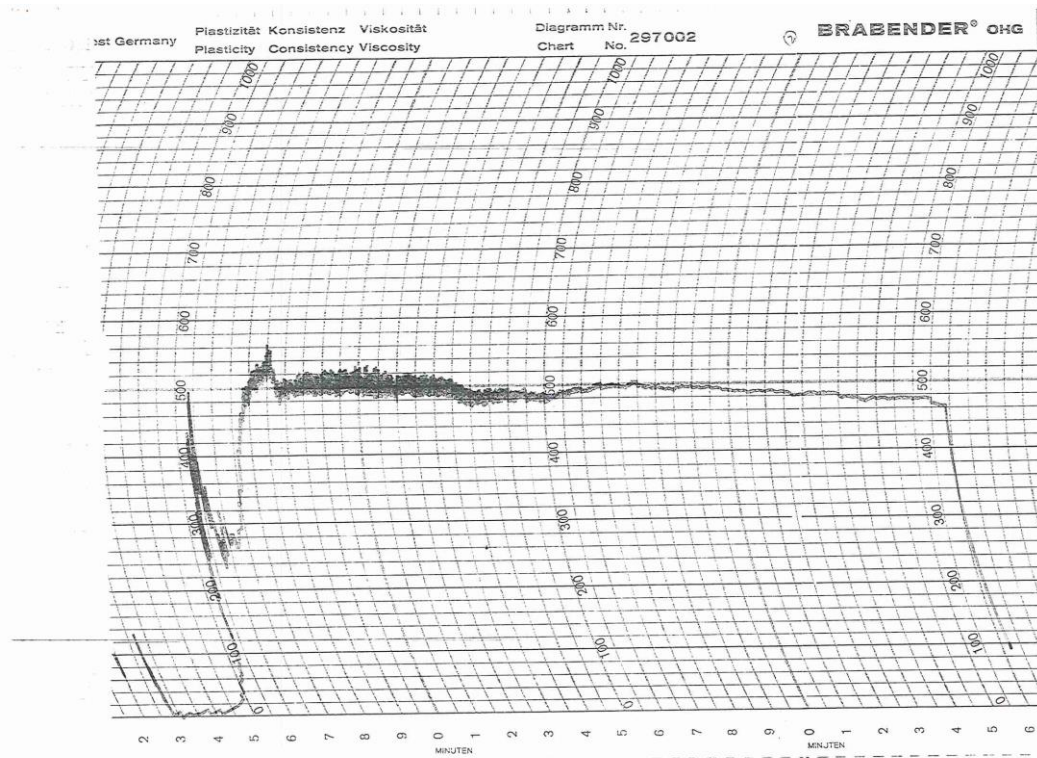
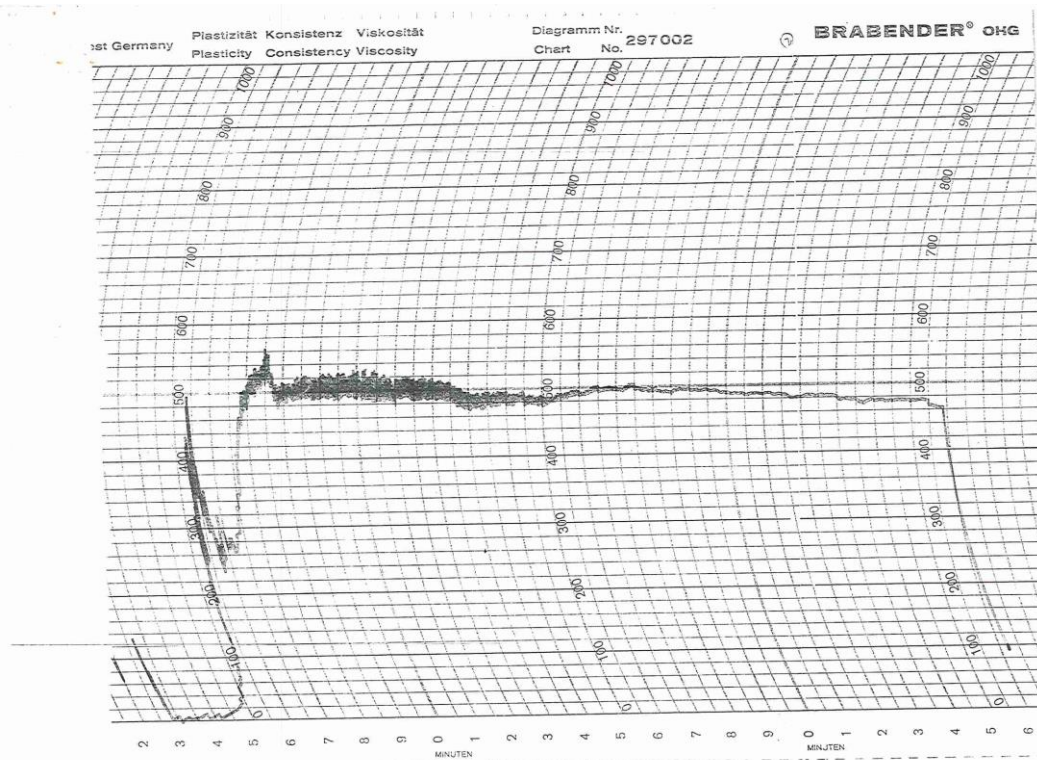
West Germany

41 Duisburg · Kulturstraße 1  
Tel. 0203 - 770951 · Telex 085





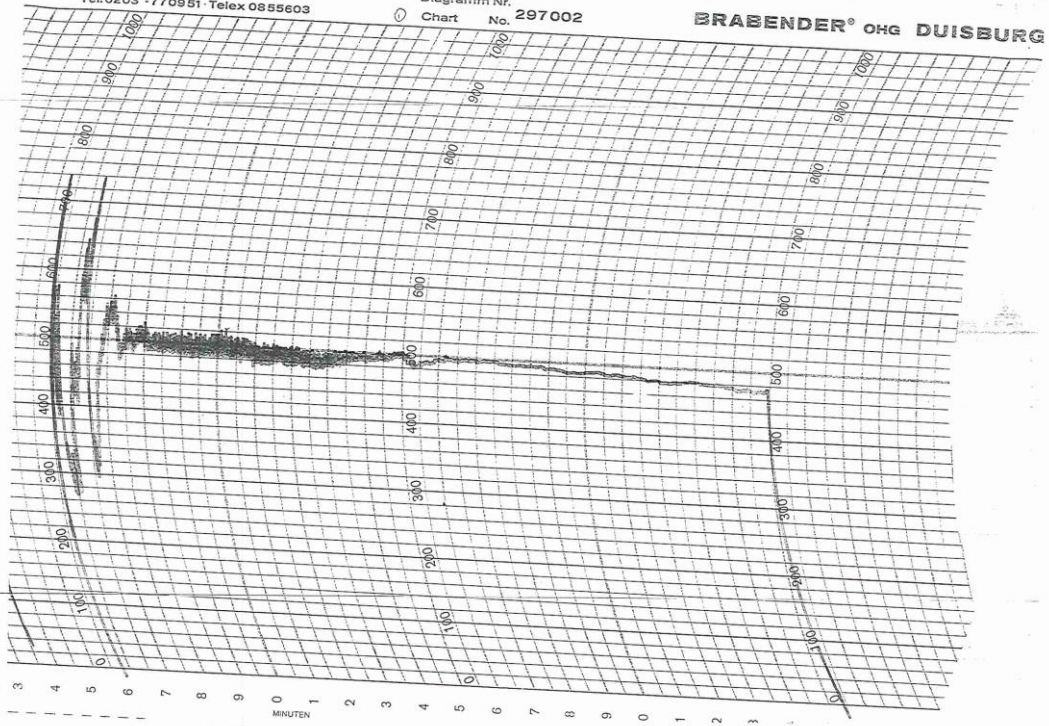
# FORMULACIÓN 1 MEJORADA



many 41 Duisburg · Kulturstraße 51-55  
Tel. 0203 · 770951 · Telex 0855603

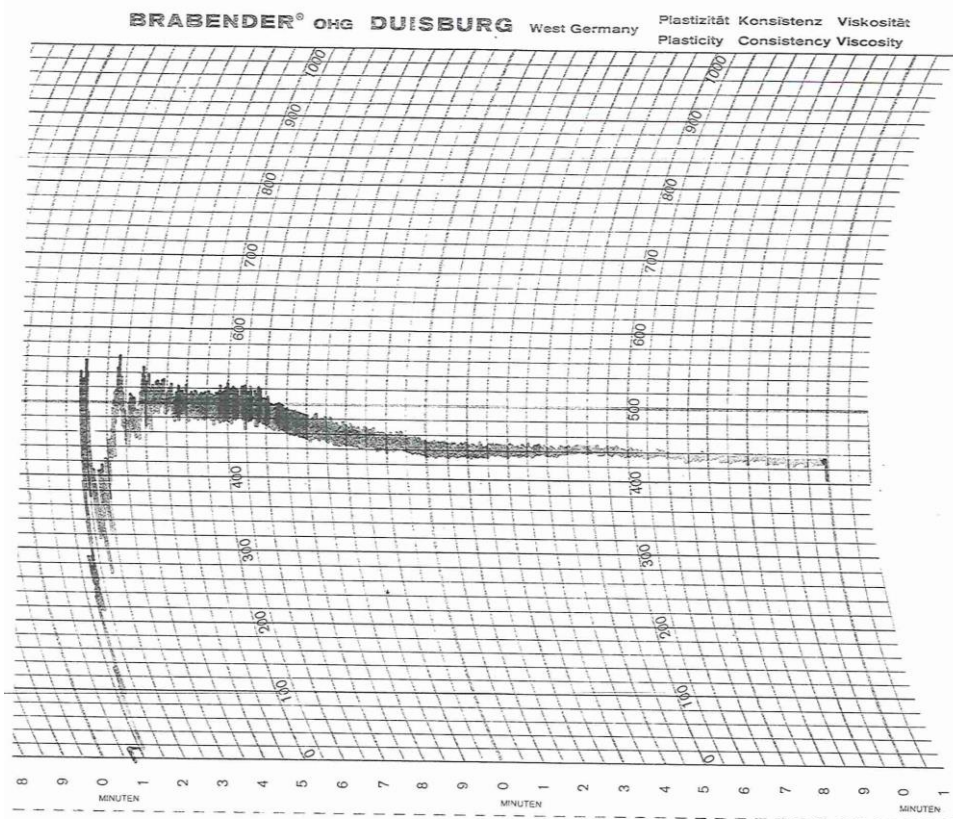
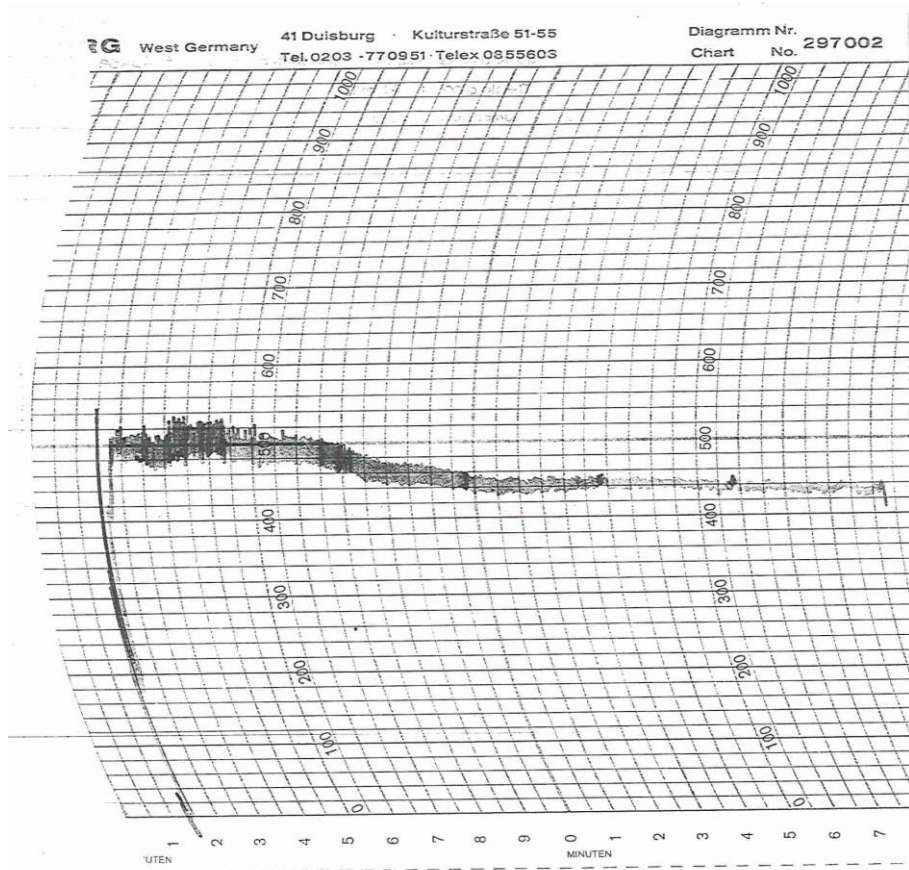
Diagramm Nr. 297002  
Chart No. 297002

BRABENDER® OHG DUISBURG





# FORMULACIÓN 3 MEJORADA





BRABENDER® OHG DUISBURG West Germany

Plastizität Konsistenz Viskosität  
Plasticity Consistency Viscosity

