

T  
664.72  
SAG

# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL



## INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

### PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

### INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES

Previo a la Obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN ALIMENTOS**

Realizado en:

**INDUSTRIAL MOLINERA C.A.**

Autora:

**Mariuxi Iliana Sagbay Parrales**

**Año Lectivo**

**2003  
Guayaquil**

**2004  
Ecuador**

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL  
LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGA EN ALIMENTOS

REALIZADO EN : INDUSTRIAL MOLINERA C.A

AUTOR: MARIUXI ILIANA SAGBAY PARRALES



PROFESORA GUÍA

MSc: MARÍA FERNANDA MORALES



SÉGUNDA REVISIÓN

MBA: MARIELA REYES

AÑO LECTIVO

2003 - 2004

GUAYAQUIL - ECUADOR

Guayaquil, 25 de Noviembre del 2003

Ing:  
Luis Díaz Cordova  
Coordinador (e)  
Programa de Tecnología en alimentos  
Ciudad.

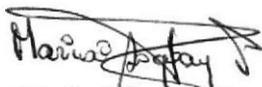
De mis consideraciones:

Por medio de la presente, pongo a su disposición el informe correspondiente a las practicas profesionales previo a la obtención del titulo de Tecnologa en Alimentos, realizadas en el laboratorio de Control de Calidad de la empresa.  
**"Industrial Molinera C.A"**; Ubicada en El Oro 109 y La Ria.

Las prácticas tuvieron un lapso de tres meses desde el 07 de Abril hasta 14 de Julio del 2003.

Esperando que sea de su total agrado me despido.

Muy atentamente

  
Mariuxi Sagbay P.

N. matric: 199815085



**INDUSTRIAL MOLINERA C.A.**

GRUPO NOBOA

Octubre de 2003

## CERTIFICADO

Por medio del presente certifico que la Srta. **MARIUXI SAGBAY PARRALES** realizó sus Prácticas Profesionales en el Departamento de Control de Calidad, desde el 07 de Abril hasta el 14 de Julio de 2003, desempeñando las funciones de Analista, las mismas que fueron cumplidas con absoluta responsabilidad y eficiencia.

Autorizo el uso de este certificado de la manera que ella estime más conveniente.

Atentamente,

INDUSTRIAL MOLINERA C.A.

  
**Ing. Jorge Bódero León.**

Jefe del Dpto. de Control de Calidad  
Industrial Molinera  
Telf. 2442060 Ext. 3317



GUAYAQUIL: EL ORO 109 • TELF.: 2442060 • CASILLA 644 • FAX: 5934-2445576 • CABLE: MOLINO  
QUITO: PANAMERICANA NORTE CALLE: PIO JARAMILLO S/N. Y LEONARDO MURIALDO  
TELEF.: 2478374 - 2478376 • CASILLA 181 • FAX: 5932 - 2478368



# INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS



## PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

### EVALUACION DEL PRACTICANTE

NOMBRE DEL PRACTICANTE: Mariuxi Saagbay Parroles

DENOMINACION DEL CARGO: Analista de Control de Calidad

FECHA: 15 de julio del 2003.

A.- Asigne una calificación entre 1 al 10 en cada uno de los siguientes aspectos. Si alguno no es aplicable, por favor no lo califique.

1.- Interés en el trabajo	10	(DIEZ)
2.- Conocimientos	10	(DIEZ)
3.- Organización	10	(DIEZ)
4.- Habilidad para aprender	10	(DIEZ)
5.- Creatividad	9	(NUEVE)
6.- Puntualidad	10	(DIEZ)
7.- Cumplimiento de las normas de seguridad	10	(DIEZ)
8.- Cantidad de trabajo (rendimiento)	10	(DIEZ)
9.- Relaciones con el personal	10	(DIEZ)
10.- Habilidad para comunicarse	10	(DIEZ)
11.- Responsabilidad	10	(DIEZ)
12.- Trabaja bajo presión	10	(DIEZ)

### B.- MARQUE CON UNA CRUZ

1.- Durante el desarrollo de la práctica el estudiante acogió favorablemente críticas y sugerencias.

Siempre  A menudo  Rara Vez  Nunca

2.- De los 30 días hábiles inasistió al trabajo?

0 - 10%  Más del 10%

3.- La jornada de trabajo semanal fue de:

5 días  6 días

4.- El promedio de horas trabajadas por día fue:

Menos de 6 horas  6 - 8 horas

### C.- COMENTARIOS ADICIONALES:

HA DEMOSTRADO MUCHA CAPACIDAD Y PROFESIONALISMO EN LA EJECUCION DE LAS TAREAS ASIGNADAS.

D.- LLENADA POR: ING. JORGE BODERO LEON

CARGO: JEFE DPTO. CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA EMPRESA: INDUSTRIAL MOLINERA

TEL. 2442000

INDUSTRIAL MOLINERA  
ING. JORGE BODERO  
JEFE DE CONTROL  
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

## INDICE

	PAGINAS
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCION.</b>	2
<b>CAPITULO # 1</b>	
Detalles de labores realizadas	3
Aspecto generales de la empresa	4
Organigrama de I.M.C.A	5
<b>CAPITULO # 2</b>	
El trigo	7
Generalidades del trigo	8
Clasificación del trigo	9
Propiedades organolépticas	12
Composición química.	13
Estructura de la planta.	19
Tipos de harinas.	24
Usos de las harinas.	25
<b>CAPITULO # 3.</b>	
Diagrama de flujo	28
Detalles del proceso de producción	29
Controles en las líneas.	32
<b>CAPITULO # 4</b>	
<b>Determinaciones Realizadas en el Laboratorio</b>	
Determinación de Humedad.	37
Determinación de Cenizas	39
Determinación de Proteínas	41
Determinación de Grasa	44
Determinación de Fibra Cruda	46
Determinación de Bromato de Potasio	48
Determinación de Gluten Húmedo.	50

Determinación de Peso Hectolítrico.	52
Determinación de Falling Number.	53
Determinación de Farinograma.	55
Determinación de Dockage	58
Determinación de Granos Chupados y Rotos	60
Determinación de Materia extraña	62
Determinación de Granos Dañados por Calor.	62
Determinación de Granos Dañados.	64
Determinación de Granos Vítreos/no vítreos	66
Otras Clases.	66
Prueba de Panificación.	68
Control de la Acidez en el proceso De la fermentación del pan	77
Defectos del Pan	78
Conclusiones y Recomendaciones	80
Bibliografía.	81
Anexos	82



## RESUMEN

El presente informe de practicas abarca los mas diversos asuntos vinculados al tema de molineria desde el origen del trigo y los molinos, hasta la industria molinera, sus técnicas, sin olvidar los controles y análisis tanto de materia prima, proceso y producto final realizados por el departamento control de calidad.

Los conocimientos plasmados en este trabajo no es la labor de un estudiante, ni el producto de enseñanza universitaria; es la recopilación de datos obtenidos en archivos proporcionados por la empresa en donde fueron realizadas las practicas, investigación en bibliotecas e Internet, entrevistas con personas especializadas en molineria, obreros que por su años de experiencias conocen de manera empírica el proceso de elaboración de harina; personal de Laboratorio de Control de calidad que facilitaron técnicas, procedimientos, resultados, parámetros de calidad para los diferentes productos que se elaboran en **INDUSTRIAL MOLINERA C.A.**

El departamento de control de calidad cuenta con un personal altamente calificado y entrenado en realizar análisis garantizando la inocuidad, calidad nutritiva y calidad panificable del producto final. Todos los resultados obtenidos se rigen bajo las normas **INEN** (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalizacion); normas **ICC** (International of Cereal Chemists); normas **AACC** (American Association Of. Cereal Chemists).

## INTRODUCCION

**Industrial Molinera C.A.**, empresa pionera en molinería de trigo en el Ecuador; cuenta con estructuras, maquinarias modernas, mano de obra entendidos en la materia, profesionales especializados en el proceso de harina, un trabajo en conjunto con los diferentes departamentos para conseguir un mismo objetivo, que es elaborar **Harina Super 4** de excelente calidad panadera.

Tanto Producción como Control de Calidad se encuentra directamente ligados a el producto, desde su materia prima, hasta producto final.

El departamento de producción es aquel que planifica, organiza y ejecuta el proceso.

Control de Calidad verifica que el trigo llegue en condiciones adecuadas para ser molido y sus parámetro dentro de las exigencias de calidad; Que el proceso se realice en óptimas condiciones y si existiera alguna anomalía en los Puntos de Control dar voz de alerta para su respectiva corrección.

La harina como producto final reúna las características físicas, químicas y microbiológicas ya que esta es la materia prima más importante en la elaboración del pan.

Este es un producto de consumo masivo: de todo nivel social, edad, ubicación geográfica, etc.

Debido a que la mayoría de los fabricantes de pan (aproximadamente el 80% del mercado) son artesanos, los fabricantes de harina deben asegurar que la materia prima más importante para los panaderos artesanales e industriales sea segura para el consumidor final.

**CAPITULO # 1**

## DETALLE DE LAS LABORES REALIZADAS

**INDUSTRIAL MOLINERA C. A** , elabora productos de excelente calidad, trabajando en dos turnos al día, cada uno de 12 horas de manera rotativa. (08h00 a 20h00) O (20h00 a 08h00).

Ingresé desempeñando el cargo de Analista de laboratorio de Control de Calidad firmando un contrato de 6 meses.

A continuación detallo las funciones realizadas y encomendadas.

- ❖ Análisis bromatológico y físicos del trigo (cada lote)
- ❖ Toma de muestras en los puntos de control de proceso (cada 2 horas)
- ❖ Análisis de las muestras de los PC. (cada 2 horas)
- ❖ Análisis de producto terminado. ( cada 2 horas)
- ❖ Control de peso del producto envasado. (cada 2 horas)
- ❖ Inspección de la bodega de producto terminado (1 vez por semana)
- ❖ Inspecciones de ingreso de material de empaque (cada lote)
- ❖ Análisis completo de harina (cada semana)
- ❖ Inspección de devoluciones (cada ingreso de Devolución)

El objetivo de realizar las practicas profesionales en **INDUSTRIAL MOLINERA C.A;** es el de adquirir responsabilidades en el momento de tomar una decisión o ejecutar una labor que tenga que ver con el destino de un producto.

Obtener conocimientos y experiencias para reforzar lo aprendido durante mis estudios superiores.

## ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

### ➤ BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA

**I.M.C.A** la más antigua empresa industrial del grupo Noboa una de las empresas más importante y progresistas del país.

Su actividad en el campo de la molinería de trigo para la fabricación de **HARINA SUPER 4** lo convierte en el principal molino del Ecuador.

En sus modernas plantas se fabrica la mundialmente conocida **AVENA QUAKER**, utilizando rigurosos procedimientos, con las técnicas más modernas y bajo estrictas medidas de Control de Calidad

El 9 de febrero de 1954 nació la empresa **INDUSTRIAL EXPORTADORA C. A** , quien se asocio con la piladora Ecuador, trabajando en el área arrocera. Permaneció en su actividad la mencionada empresa hasta el 12 de mayo de 1961, en que da origen al nacimiento "oficial" de lo que hoy es **INDUSTRIAL MOLINERA C.A**

### ➤ LOCALIZACION

**INDUSTRIAL MOLINERA C.A** se encuentra localizada en EL ORO 109 Y LA RIA. Al pie del río Guayas, facilitando la llegada de los vapores o barcos con materia prima Esta empresa cuenta con varios departamentos como: Producción, Control de Calidad Ventas, Despacho, Administración, Recursos Humanos, Seguridad Industrial, Eléctrico, Mecánico.

El departamento de Control de Calidad, es el lugar donde fueron realizadas las practicas.

### ➤ MERCADO AL QUE SE DESTINA EL PRODUCTO.

Industrial Molinera S.A lanzo al mercado la tradicional **HARINA SUPER 4**, destinado para panificación, a demás de **HARINA EL MOLINO**, ésta especial para tortas , galletas, bocaditos etc.

En el molino de trigo también se elaboran harinas especiales para pedidos de clientes exigentes.

Industrial Molinera C.A posee clientes mayoristas, menoristas y especiales.

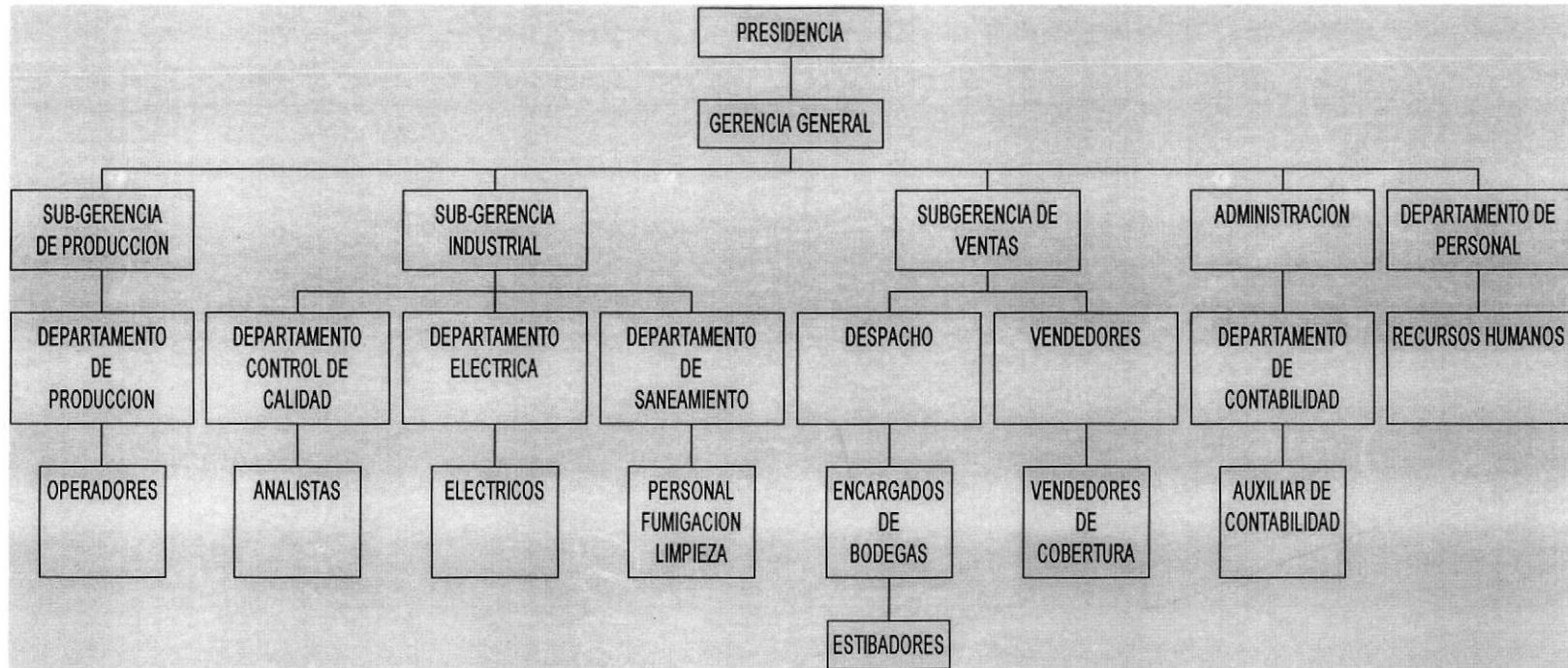
Entre los especiales tenemos empresas que utilizan la harina como materia prima, y para su elaboración ellos indican los parámetros que desean; entre ellos mencionamos:

Sumesa S.A (harina para pastas).

Supan (harina blanca para pan)

Ecuatoriana de Alimentos (harina para pastas).

## ORGANIGRAMA DE INDUSTRIAL MOLINERA C.A



## ➤ TAMAÑO DE PRODUCCION

**INDUSTRIAL MOLINERA C.A** posee dos molinos de trigo A y B.

El molino A tiene una capacidad 9 toneladas y media por hora de producción de trigo.

El molino de B tiene una capacidad de 8 toneladas por hora de producción de trigo.

El molino A produce por hora 125 qq de harina

El molino B produce por hora 120 qq de harina.

## CAPITULO # 2

## EL TRIGO

El trigo es la planta más ampliamente cultivada del mundo. El trigo que crece en la Tierra puede incluso superar la cantidad de todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticadas. Cada mes del año una cosecha de trigo madura en algún lugar del mundo. Es la cosecha más importante de los Estados Unidos y el Canadá y crece en extensas zonas en casi todos los países de América Latina, Europa y Asia.

Al parecer este cereal fue una de las primeras plantas cultivadas. Recientemente el arqueólogo de la Universidad de Chicago Robert Braidwood ha encontrado granos de trigo carbonizados, de hace 6.700 años, en la localidad de Jarmo, al este de Irak; dicho poblado es el más antiguo de los descubiertos hasta ahora y puede que fuera uno de los lugares donde naciera la agricultura.

Cuando domesticó el trigo, el hombre sentó las bases de la civilización occidental. Ninguna civilización ha sido fundada alguna vez con una base agrícola que no sea la de los cereales. Las antiguas culturas de Babilonia y Egipto, de Roma y Grecia, y más tarde las del norte y oeste de Europa, se basaron todas en el cultivo del trigo, la cebada, el centeno y la avena. Las de la India, China y Japón tenían el arroz como cultivo básico. Los pueblos precolombinos de América -incas, mayas y aztecas- cultivaron el maíz para su cotidiano pan.

¿Cuáles son las razones de esta íntima relación entre los cereales y la civilización?

Puede ser principalmente una cuestión de nutrición. El grano de los cereales, estructura en cierto modo parecida a un fruto seco con una delgada cubierta y la semilla, contiene no sólo el embrión de una nueva planta sino también una provisión de alimentos para nutrir. Los granos de cereales, al igual que los huevos y la leche, son alimentos que la naturaleza destina a la nutrición de las crías de las especies. Se trata de alimentos que contienen los cinco nutrientes: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas.

Un grano entero de cereal, si su valor nutritivo no se destruye a causa de los modernos métodos de refinado, resulta mejor que cualquier otro producto vegetal para suministrar una ración adecuada. El hombre descubrió este hecho hace mucho tiempo y aprendió a sacarle provecho.

Quizá la relación entre los cereales y la civilización es también un producto de la disciplina que los cereales imponen a sus cultivadores. Los cereales crecen sólo a partir de una semilla y deben plantarse y segarse en su estación adecuada. En este aspecto difieren de los cultivos de raíz que en climas suaves pueden plantarse y recolectarse en casi cualquier época del año.

El cultivo de los cereales se ha visto siempre acompañado de un modo de vida estable. Además, obliga a los hombres a ser más conscientes de las estaciones y los movimientos del sol, la luna y las estrellas. Tanto en el Antiguo como en el Nuevo Mundo la astronomía fue inventada por los cultivadores de los cereales, y con ella surgió un calendario y un sistema de aritmética. La agricultura de los cereales al procurar un suministro estable de alimentos creó el ocio, y el ocio a su vez protegió las artes, oficios y ciencias. Se ha dicho que la agricultura

cerealista es la única entre las formas de producción de alimentos que obliga, recompensa y estimula la labor y la ingeniosidad en un mismo grado.

## **Generalidades**

### **Definición**

Planta gramínea anual, de la familia del césped, con espigas de cuyos granos molidos se saca la harina. Su nombre científico es el genus triticum. Es uno de los cereales más usados en la elaboración de alimentos.

### **Origen**

Se piensa que se ha cultivado desde hace mas de 9,000 años. Algunos autores piensan que surgió en el valle del Río Nilo. El trigo entra a América cuando inmigrantes rusos lo trajeron a Kansas en 1873, la variedad llamada Pavo Rojo, que crece mejor que cualquier otra.

### **Distribución**

El trigo se cultiva en todo el mundo, desde los límites del Artico hasta cerca del Ecuador, aunque la cosecha es más productiva entre los 30 y 600 de latitud Norte y entre 27 y 400 de latitud Sur. Las altitudes varían desde el nivel del mar a los 3.050 m en Kenya y 4.572 m en el Tíbet. Es adaptable a condiciones diversas, desde las xerofíticas, hasta las de la costa. Las variedades cultivadas que son de muy diferente genealogía y crecen bajo condiciones de suelo y clima muy variados, muestran características muy diversas.

### **Suelo**

El mejor cultivo del trigo se consigue en terreno cargado de marga y arcilla, aunque el rendimiento es satisfactorio en terrenos más ligeros. El incremento de cosecha, compensa el fuerte abonado nitrogenado.

### **Clima**

El trigo prospera en climas sub-tropicales, moderadamente templados y moderadamente fríos. Lo más apropiado es una pluviosidad anual de 229-762 mm, más abundante en primavera que en verano. La temperatura media en el verano debe ser de 13 °C (56°F) o más.

### **Producción**

Encabezando la lista por volumen de producción de trigo mundial, se encuentra China, India, Estados Unidos, Rusia , Francia y Canadá, en ese orden. Países latinoamericanos aparecen hasta en el lugar número 14 con Argentina y México con el numero 25.

## **Clasificación**

Clasificación por cosecha

El trigo tiene 2 estaciones de crecimiento:

### **El trigo invernal**

Se planta en otoño y se cosecha en primavera

Se puede sembrar en lugares como el noroeste de Europa en los que no se congela excesivamente el suelo. El grano germina en otoño y crece lentamente hasta la primavera. Las heladas podrían afectar adversamente a las plantas jóvenes, pero una capa de nieve las protege e induce al aislamiento.

### **El trigo primaveral**

Se planta en primavera y se cosecha a principios de otoño

En lugares tales como las praderas canadienses, o las estepas rusas que padecen inviernos demasiado rigurosos para la sementera invernal, se siembra el trigo en primavera, lo más pronto posible, de manera que se pueda recoger la cosecha antes de que comiencen los hielos de otoño.

Las características climáticas de las localidades donde se cultiva el trigo de primavera máxima pluviosidad en primavera y comienzo de verano y máxima temperatura en pleno y final de verano favorecen la producción de granos de maduración rápida, con endospermo de textura vítrea y alto contenido proteico adecuado para la panificación. El área de producción de trigos de primavera se va extendiendo progresivamente hacia el norte, en el hemisferio norte, con la introducción de variedades nuevas cultivadas por sus características de maduración rápida.

El trigo de invierno, cultivado en un clima de temperatura y pluviosidad más constantes, madura más lentamente produciendo cosechas de mayor rendimiento y menor riqueza proteica, más adecuado para galletas y pastelería que para panificación.

## **Clasificación según la textura del endospermo**

Esta característica del grano está relacionada con la forma de fraccionarse el grano en la molturación; el carácter vítreo-harinoso se puede modificar con las condiciones de cultivo. El desarrollo de la cualidad harinosa, parece estar relacionado con la maduración.

### **El trigo vítreo**

La textura del endospermo puede ser vítrea (acerada, pétrea, cristalina, córnea) El peso específico de los granos vítreos es mayor por lo general que el de los granos harinosos: 1,422 los vítreos (Bailey, 1916). el carácter vítreo es hereditario, pero también es afectado por las condiciones ambientales. Así: el *T. aegilopoides*, el *T. dicoccoides*, el *T. nionococcum* y el *T. durum*, tienen granos vítreos. El carácter vítreo se puede inducir con el abono nitrogenado o con fertilizantes y se correlaciona positivamente con alto contenido de proteína; el carácter harinoso se correlaciona positivamente con la obtención de grandes rendimientos de grano. Los granos son traslúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa. El endospermo vítreo carece de estas fisuras. Los granos a veces, adquieren aspecto harinoso a consecuencia de

algunos tratamientos, por ejemplo por humedecer y secarlos repetidamente o por tratamiento con calor.

### **El trigo harinosos**

La textura del endospermo que es harinosa (feculenta, yesosa). El peso específico de los granos harinosos es de 1,405 (Bailey, 1916). el carácter harinoso es hereditario y afectado por las condiciones ambientales. El carácter harinoso se favorece con las lluvias fuertes, suelos arenosos ligeros y plantación muy densa y depende más de estas condiciones que del tipo de grano cultivado. La opacidad de los granos harinosos es, un efecto óptico debido a la presencia de diminutas vacuolas o fisuras llenas de aire, entre y quizás dentro de las células del endospermo. Las fisuras forman superficies reflectantes interiores que impiden la transmisión de la luz y dan al endospermo una apariencia blanca. Los granos harinosos son característicos de variedades que crecen lentamente y tienen un período de maduración largo.

### **Clasificación según la dureza del endospermo**

La «dureza» y «blandura» son características de molinería, relacionadas con la manera de fragmentarse el endospermo. en los trigos duros, la fractura tiende a producirse siguiendo las líneas que limitan las células, mientras que el endospermo de los trigos blandos se fragmenta de forma imprevista, al azar. Este fenómeno sugiere áreas de resistencias y debilidades mecánicas en el trigo duro, y debilidad bastante uniforme en el trigo blando.

Un punto de vista es que la «dureza» está relacionada con el grado de adhesión entre el almidón y la proteína. Otra forma de enfocarlo es, que la dureza depende del grado de continuidad de la matriz proteica (Stenvert y Kingswood, 1977).

La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. En el trigo duro, las células del endospermo se separan con más limpieza y tienden a permanecer intactas, mientras que en el trigo blando, las células tienden a fragmentarse, desprendiéndose mientras que otra parte queda unida al salvado.

Según el grado de dureza de los trigos del mundo, se clasifican así:

#### **Trigos Duros**

Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cerner, compuesta por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células completas de endospermo.

#### **Trigos blandos**

Los trigos blandos producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo (incluyendo una proporción de fragmentos celulares muy pequeños y granos sueltos de almidón) y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se cierce con dificultad y tiende a obturar las aberturas de los cedazos.

La lesión que se produce en los granos de almidón al moler el trigo duro, es mayor que en el trigo blando. Según Berg (1947), la dureza es una característica que se transmite en los cruzamientos y se hereda siguiendo las leyes de Mendel.

El endospermo del trigo duro puede tener el aspecto pétreo o harinoso, pero la fragmentación siempre es la típica del trigo duro.

CLASIFICACION	TIPOS DE TRIGO
Extraduros	Durum
Duros	Manitola, Rojos duros de Primavera, Americanos (HNS)
Medios	Americanos Rojos duros de Invierno (HRW)
Blandos	Americanos Rojos (Blandos de Invierno)

### Clasificación según su fuerza

#### Trigos fuertes

Los trigos que tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido de proteína. La harina de trigo fuerte admite una proporción de harina floja, así la pieza mantiene su gran volumen y buena estructura de la miga aunque lleve cierta proporción de harina floja; también es capaz de absorber y retener una gran cantidad de agua.

#### Trigos flojos

Los trigos que dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa y abierta y que se caracterizan por su bajo contenido en proteína. La harina de trigo flojo es ideal para galletas y pastelería, aunque es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte.

CLASIFICACION	TIPOS DE TRIGO
Fuertes	Manitola, Americanos Duros Rojos de Primavera, Rusos de Primaveras
Medianos	Americanos duros de Invierno Olata,
Flojos	Americanos Blandos Rojos de Inviernos, Australianos

Clasificación de los trigos mexicanos con base en la funcionalidad del gluten

GRUPOS	DENOMINACION	CARACTERISTICAS
I	FUERTE	Gluten fuerte y elástico apto para la industria mecanizada De panificación. Usada para mejorar la calidad de trigos Débiles.
II	MEDIO-FUERTE	Gluten medio - fuerte apto para la industria artesana de panificación
III	SUAVE	Gluten débil o suave pero extensible apto para la industria galletera. Usado para mejorar las propiedades de trigos tenaces.
IV	TENAZ	Gluten corto o poco extensible pero tenaz, apto para la industria pastelera y galletera.
V	CRISTALINO	Gluten corto y tenaz, apto para la industria de pastas y sopas.

CLASES DE TRIGOS	USO
Rojo Duro de Primavera. Rojo Duro de Invierno HRW Blanco Duro	Panes y otros productos de panificación leudados con levadura.
Rojo Blando de Invierno Blanco Blando	Bizcocho, galletas saladas, galletas dulces, pasteles.
Durum	Tallarines, fideos y todo tipo de pastas.

**Propiedades Organolépticas**

**Grano**

Su forma es ovalada con extremos redondeados, en uno de ellos sobresales el germen y en el otro hay un mechón de pelos finos conocido como el pincel. A lo largo de la cara ventral hay una depresión ( el surco) que es una invagnación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada

## Planta

La altura que varía entre 30 y 180 cm

El tallo es recto y cilíndrico.

Tiene nodos.

La hoja es lanceolada, con un ancho de .5 a 1 m y una longitud de 15 a 25 cm. Cada planta tiene de 4 a 6 hojas.

Las raíces del trigo son semejantes a las de la cebada de la avena.

Los granos de trigo común pueden ser blandos o duros.

## 4. Composición Química

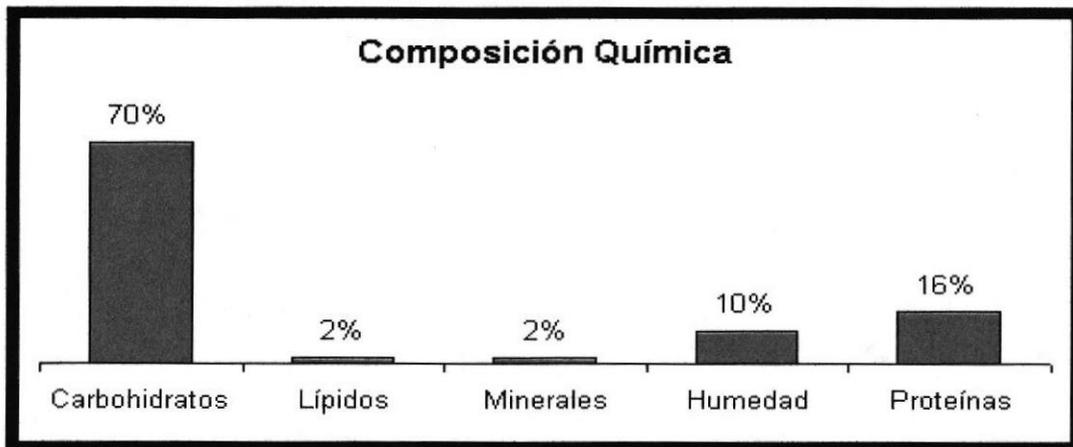
El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas), lípidos (ac. Grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitico, oléico, linoléico, linoléico), sustancias minerales (K, P, S, Cl ) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina, y del complejo B),enzimas (B-amilasa, celulasa, glucosidades ) y otras sustancias con pigmentos.

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas.

El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda esta reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano.

Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona.

En la siguiente figura podemos observar el porcentaje de estos nutrimentos en su forma natural ( AW)



En la siguiente tabla podemos observar el porcentaje de estos nutrientes y el lugar donde se encuentran

**% DE LOS CONSTITUYENTES DEL TRIGO EN LAS PRINCIPALES PARTES MORFOLÓGICAS.**

	H de C	Proteína	Fibra	F. cruda	Lípidos	Mineral
Pericarpio y aleurona	0	20	70	93	30	67
Endospermo	100	72	27	4	50	23
Embrión y escutelo	0	8	3	3	20	10

Fibra: fibra indigesta.

Datos procedentes de Shollenberger y Jaeger (1943). Datos sobre fibra cruda de Elton y Fisher (1970), datos sobre la fibra indigesta sacados de Southgate (1976)

**Hidratos de carbono**

El almidón es el hidrato de carbono más importante de todos los cereales, constituyendo aproximadamente el 64 % de la materia seca del grano completo de trigo y un 70 % de su endospermo. Forma 70% del grano de trigo en forma natural. Los hidratos de carbono presentes en los cereales incluye al almidón (que predomina), celulosa, hemicelulosas, pentosanos, dextrinas y azúcares.

El almidón está formado por dos componentes principales:

Amilosa (25 -27%), un polímero esencialmente lineal de alfa-(1 - 4) glucosa

Amilopectina, una estructura ramificada al azar por cadenas alfa-(1 - 4) glucosa unidas por ramificaciones alfa-(1 - 6)

El almidón es insoluble en agua fría. Cuando se calienta con agua, la absorbe, se hincha y revienta; este fenómeno se llama gelificación.

Durante la molturación se puede lesionar mecánicamente a los granos de almidón, el almidón alterado juega un papel importante en el proceso de cocción.

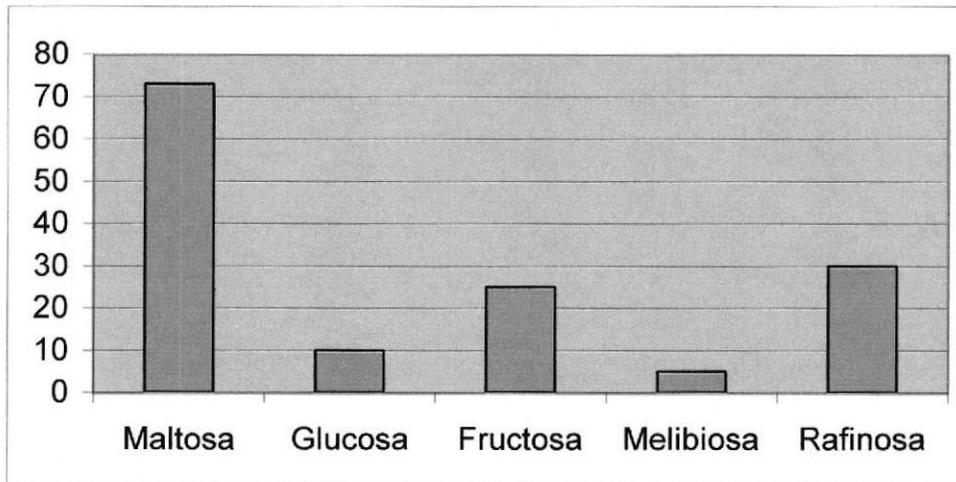
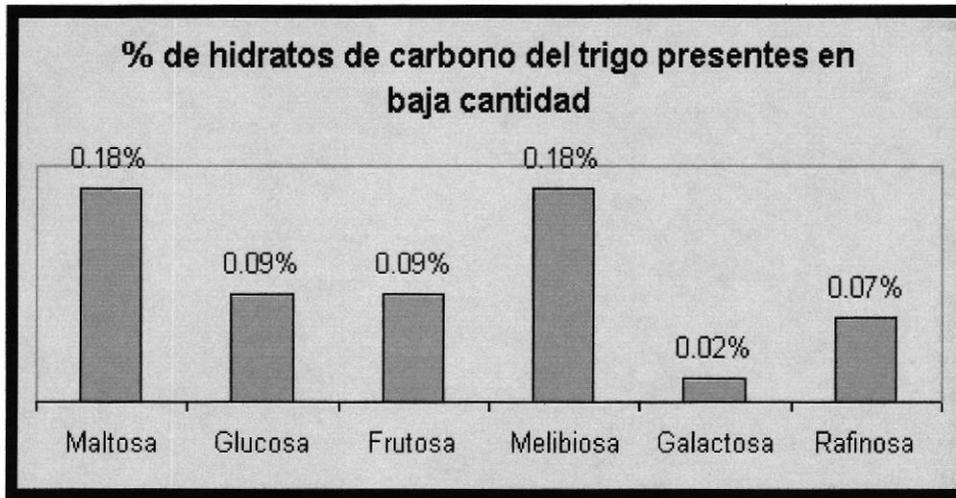
La fibra es un carbohidratos del tipo polisacárido que no se digiere por carencia de enzimas en el cuerpo humano y se divide para su análisis en dos partes:

La fibra cruda que se evalúa como la porción de los hidratos de carbono (más lignina) insoluble en ácidos diluidos y en álcalis bajo determinadas condiciones.

La fibra no digerible que es la parte del producto que queda sin digerir en el tubo digestivo, comprende: celulosa, polisacáridos no celulosos (gomas, mucílagos, sustancias pécticas, hemicelulosas) y también lignina, un polímero aromático no hidrocarbonatado.

La cifra de fibra no digerible es siempre mayor que la de fibra cruda, ya que una parte de los componentes de la fibra no digerible se degrada durante la valoración de la fibra cruda; sin embargo, la relación es constante.

Los hidratos de carbono y la cantidad con la que se presentan en el grano de trigo, aparecen en las siguientes figuras.



Ambas figuras fueron una recopilación de datos obtenidos en diversos libros mencionados en la bibliografía. Los datos fueron obtenidos del análisis de la materia seca del trigo.

## Proteínas

En su estructura primaria, las moléculas de proteína están formadas por cadenas de aminoácidos unidos entre si por enlaces peptídicos entre el grupo carboxilo (COOH) de un aminoácido y el grupo amino. En las proteínas de los cereales se encuentran unos 18 aminoácidos diferentes. Las proporciones en que se encuentran y su orden en las cadenas, determinan las propiedades de cada proteína. Los alimentos preparados con trigo son fuentes de proteínas incompletas. Esto significa que pudiera contener los 8 aminoácidos esenciales pero no todos ellos en niveles adecuados, así que la combinación del trigo con otros alimentos proporcionaría de ser correcta, una proteína completa. Sin embargo si se compara con otros cereales como el arroz y el maíz llegaríamos a la conclusión de que tiene más proteínas.

La porción proteica del grano de trigo esta localizada en el endospermo, embrión y escutelo en mayor abundancia

## Tipos de Proteínas

Osborne (1907) clasificó las proteínas del trigo en 4 categorías, atendiendo a sus características de solubilidad. Se puede hacer una clasificación semejante de las proteínas de todos los cereales. En la siguiente figura aparece el porcentaje de las 4 categorías de proteínas contenidas den el grano de trigo duro.

Datos obtenidos de Simmonds (1978)

El trigo analizado fue el trigo duro, y las variaciones entre los demás trigos en cuestiones de proteínas no son representativas.

Parte del grano	Proporción de semilla	Contenido proteico ( NX6.25 )	Proporción de proteína en la semilla
Pericarpio	8	4.4	4
Aleurona	7	19.7	15.5
Endospermo	82.5	28.7	72.5
Externo	12.5	13.7	19.4
Medio	12.5	8.8	12.4
Interno	57.5	6.2	40.7
Embrión	1	33.3	3.5
Escutelo	1.5	26.7	4.5

## Distribución de las proteínas del trigo

Cantidades de aminoácidos en las proteínas de trigo

\* g de aminoácido/16 g de nitrógeno

\* De Ewart (1967), recalculados.

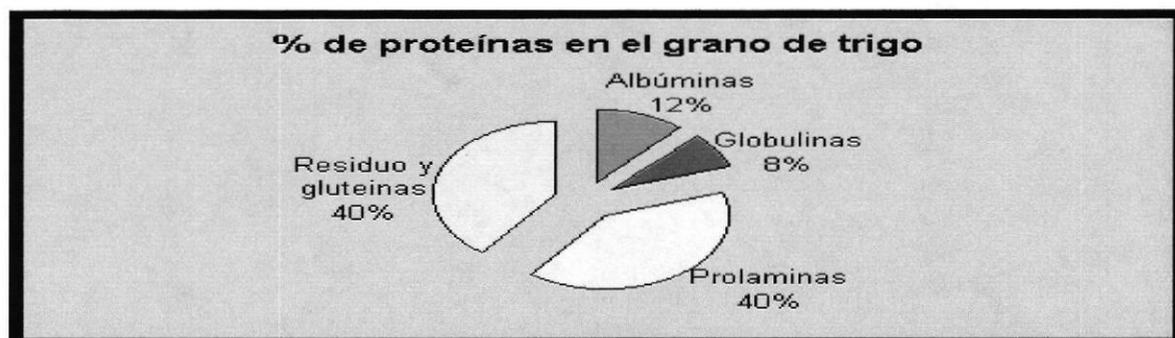
\* De Valdschmidt-Leitz and Hochstrasser (1961)

\* nd. = no determinado.

## Lípidos

El trigo esta constituido de un 2 a un 23% de lípidos, el lípido predominante es el linoléico, el cual es esencial, seguido del oléico y del palmítico.

La porción lipídica se encuentran de manera más abundante en el germen de trigo.



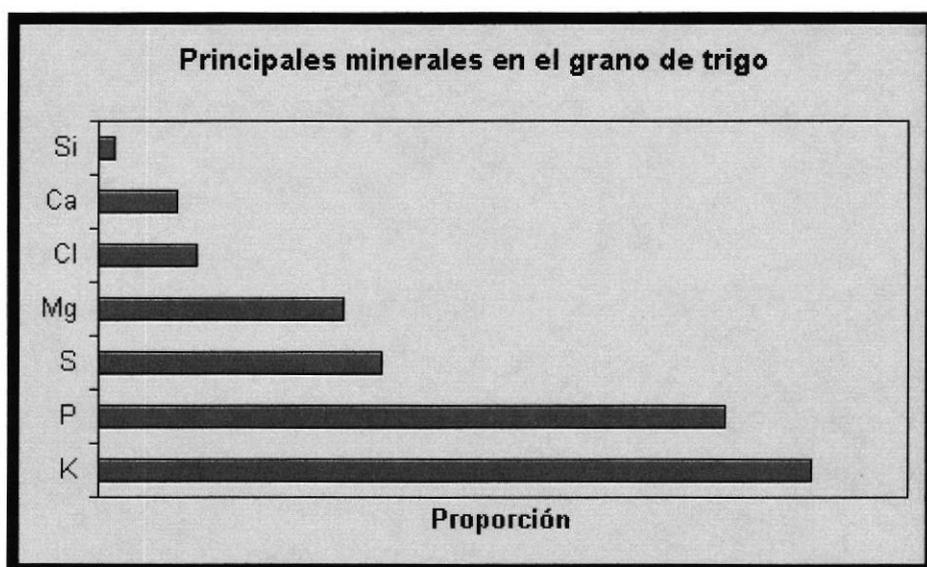
En la siguiente tabla aparece el porcentaje de cada ácido graso componente del grano de trigo



Datos: Nelson(1963), Eckey (1954), Mc Leod y White (1961), Thornton (1969)

## Minerales

El trigo cuenta entre sus componentes con diversos minerales, la mayoría en proporciones no representativas, pero cabe mencionar el contenido de potasio (K), así como de magnesio (Mg), fósforo (P) y azufre (S).



La siguiente figura muestra la proporción de los minerales que predominan en el grano de trigo.

Mg/100 g p.s  
Kent 1975

## Vitaminas

Entre los componentes del trigo se encuentran también las vitaminas, principalmente las del complejo B. En la siguiente figura aparecen los contenidos de vitaminas aporta el grano de trigo de la variedad dura.

### Riqueza vitamínica del grano de trigo

Tiamina	4.3	Piridoxina	4.5
Riboflavina	1.3	Ac. Fólico	0.5
Niacina	54	Colina	1100
Ac. Pantoténico	10	Inositol	2800
Biotina	0.1	Ac.p-amino benzóico	2.4

Ug/g

Adrián and Petit (1970), Allen (1979), de Man (1974), Hubbard (1950), Michella and Lorenz (1976), Scriban (1979).

### Estructura de la Planta

#### Raíz:

Cuando una semilla de trigo germina, produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerja la planta en el suelo, éstas nacen con los nudos que sostienen a la planta en la absorción del agua y de los nutrientes del suelo hasta que madura.

#### Tallo:

Este crece normalmente de 60 a 120cm. Existen trigos enanos que tienen una altura de 25 a 30 cm y trigos altos de 120 a 150 cm. Hay también trigos semi-enanos de 50 a 70 cm son los más convenientes para su rendimiento.

#### Hoja:

En cada nudo nace una hoja, esta se compone de vaina y limbo, entre estas dos partes existe una que recibe el nombre de cuello de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones llamadas aurículas. La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y de .5 a 1 cm de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 cm y en cada nudo nace una hoja.

#### Espiga:

Está formada por espiguillas dispuestas en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que formaran el grano. No todas las flores que contienen espiguilla son fértiles, el número de espiguillas varía de 8 a 12 según las variedades.

## **Fruto**

El fruto es un grano de forma ovoide con una ranura en la parte ventral. El grano esta protegido por el pericarpio, de color rojo o blanco según las variedades, el resto que es en su mayor parte del grano esta formada por el endospermo.

## **Estructura celular**

Es la envoltura del fruto, Pericarpio en el grano maduro de trigo, el conjunto del pericarpio es fino y apergaminado, las capas externas frecuentemente se desprenden durante la limpieza, acondicionamiento.

El pericarpio encierra a la semilla y esta compuesto de varias capas de células. Básicamente esta estructura se divide en epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

Las funciones primordiales del pericarpio son proteger el grano contra agentes bióticos externos (insectos, microorganismos), impedir la pérdida de humedad y conducir y distribuir el agua y otros nutrientes durante germinación.

El pericarpio constituye 5-7% del peso del grano. Está caracterizado por contener alto contenido de fibra y cenizas y carece totalmente de almidón.

### **A. Exterior ( Alas de abeja)**

La epidermis de las cartópsides

Está formada por células rectangulares, largas de paredes finas

La hipodermis

Es la capa siguiente del epidermis hacia el interior y ésta es de espesor variable.



**CIBT**

### **B. Interior (Endocarpio)**

Se subdivide en células intermedias, cruzadas y tubulares

Las células intermedias

Estas células de la parte externa del pericarpio, se orientan en el sentido de la dirección del grano.

#### **Células cruzadas**

Está formada por células alargadas en sentido transversal del grano y están por debajo de las células intermedias

Son alargada y cilíndricas y su posición es transversal a la del grano. Su función primordial es evitar que la humedad conducida por las células tubulares se pierdan, pueden actuar como sello o empaque.

## **Celulas tubulares**

La capa mas interna del pericarpio se rasga considerablemente durante la maduración es una capa de célula ramificada como bifas, llamadas (células tubulares).

Estas células tienen una función importante pues sirven de medio de conducción y distribución del agua que se absorbe a través del germen durante el proceso de germinación.

## **Endospermo**

La parte feculenta del endospermo de trigo (generalmente llamada «endospermo») está formada por células de paredes delgadas que varían de tamaño, forma y composición en las diferentes partes del endospermo. Se compone principalmente de almidón y proteína.

La parte de la sub-aleurona

Las células adyacentes a las de aleurona (el endospermo «sub-aleurona») son pequeñas y de forma cúbica, las que están más alejadas son alargadas en el sentido radial (células prismáticas del endospermo), haciéndose mayores y poligonales hacia el centro (células centrales del endospermo). En las células del endospermo sub-aleurona hay relativamente mas proteína y los granos de almidón están menos apretados que en el resto del endospermo.

No contienen en gránulos de almidón, en cambio tienen alto contenido de proteína (20%) concentrada en gránulos de aleurona, aceite (20%) principalmente encerrado en los esferosomas y minerales (20%) como el ácido fítico que se halla en los gránulos de aleurona y cuerpos fíticos. Las paredes de estas células son gruesas con alto contenido de fibra y tienen la propiedad de fluorescer cuando se observan bajo luz ultravioleta.

La capa de aleurona juega un papel muy importante durante la germinación porque sintetiza las enzimas indispensables para lograr desdoblar a los compuestos del endospermo.

En el caso específico del trigo, la capa de aleurona se considera como parte del salvado, y se remueve durante el proceso de molienda seca para producir harinas blancas o refinadas. Los llamados trigos blancos han sido mejorados para bajar la cantidad de pigmentos en la capa de aleurona y sobre todo para usarse en la producción de panes integrales con mejor color y sabor.

## **Endospermo periférico**

El endospermo periférico se caracteriza por su alto contenido proteico y por contener unidades de almidón pequeñas, angulares y compactadas. Esta capa ha sido asociada con la baja en la tasa de digestibilidad de nutrientes. Algunos procesos como el laminado, tratamiento térmico con vapor, micronización y explosión o reventado tienen como objetivo principal destruir o modificar esta capa de tal manera que las enzimas digestivas tengan un mejor acceso al sustrato.

## **Endospermo vítreo**

Las células maduras del endospermo maduro contienen básicamente cuatro estructuras: paredes celulares, gránulos de almidón matriz y cuerpos proteicos. Las paredes celulares son delgadas y encierran a los demás componentes. En ellas hay un alto contenido de fibra insoluble (celulosa y beta glucanos) y soluble (pentosanos).

Los gránulos de almidón ocupan la mayoría del espacio celular y están rodeados y separados por la matriz proteica que sirve para mantener la estructura interna de la célula. Los cuerpos proteicos son redondos y muy pequeños si se comparan con las unidades de almidón.

Están dispersos en el espacio celular y en su mayoría incrustado en la membrana de los gránulos de almidón. En las células del endospermo vítreo no existen espacios de aire y los gránulos de almidón están bien recubiertos por la matriz proteica, por lo que adquieren formas angulares (poligonales). Esta estructura tiene una apariencia vítrea o traslúcida debido a que la luz no es difractada cuando pasa a través del endospermo.

## **Endospermo con almidón**

El endospermo almidonado se encuentra encerrado por el vítreo. Es decir, se encuentra en la parte más céntrica del grano. Contiene las mismas estructuras del endospermo vítreo, pero las unidades de almidón son de mayor tamaño y menos angulares; la asociación entre los gránulos de almidón y la matriz proteica es más débil y las unidades de almidón tienen menos incrustaciones de los cuerpos proteicos, las paredes celulares son más delgadas y en general tienen un menor contenido de proteína que el anterior. En otras palabras, estas estructuras no están aprisionadas como en el endospermo vítreo.

Esto en virtud de la presencia de minúsculos espacios de aire que dan al endospermo su apariencia almidonada u opaca.

La proporción entre ambos endospermos determina la dureza y densidad del grano y por consiguiente muchos factores que afectan el procesamiento de alimentos. Por ejemplo, la eficiencia durante el decorticado; la molienda seca y húmeda y los tiempos óptimos de cocimiento son fuertemente influenciados por la dureza del grano.

El almidón se encuentra en forma de gránulos lenticulares o esféricos unidos fuertemente entre la proteína rellena los espacios intergranulares. El tamaño y forma de los granos de almidón a las células del endospermo son sencillos. Tienen dos tamaños: grande, 15-30  $\mu\text{m}$  de diámetro, y pequeño, 1-10  $\mu\text{m}$ , mientras que los de las células del endospermo sub-aleurona, son principalmente de tamaño intermedio, 15  $\mu\text{m}$  de diámetro.

### **Testa (cubierta de la semilla) y zona pigmentada**

Las paredes de las células del endospermo de trigo están constituidas principalmente por pentosanos (polímeros de azúcares pentosas) en un 75% en forma de arabinoxilana.

La testa está firmemente adherida a la parte ventral de las células tubulares. Consiste en uno o dos estratos de células.

El color de algunos granos dependen en parte de la existencia de pigmentos en estas capas celulares. Por ejemplo, testa del trigo rojo invernal pueden estar fuertemente pigmentada, modificando sustancialmente el color y/o apariencia del grano.

Cuando la testa está presente y contiene el gen dispersador S en forma dominante contiene taninos condensados, los cuales producen coloración café o marrón en el grano. Los taninos producen sabores amargos o astringentes, por lo que las semillas son más resistente al ataque de pájaros.

Otra ventaja es que el gran contenido de taninos es menos susceptible a los hongos y a germinar en la panícula. Desafortunadamente los taninos desmerecen la calidad nutricional porque baja la digestibilidad de la proteína y tienen la capacidad de ligar a enzimas digestivas disminuyendo notablemente su capacidad hidrolítica.

### **Germen (embrión)**

El germen se caracteriza por carecer de almidón y por su alto contenido de aceite, proteína, azúcares solubles y cenizas. Además, es alto en vitaminas B y E y genera la mayoría de las enzimas para el proceso de germinación. De los cereales, el mijo perla, el maíz y el sorgo contienen la mayor proporción de germen

Básicamente el germen encierra al axis embrionario y al escutelum o escudo.

### **Escutelo**

Esta estructura se encuentra adherida o fusionada al endospermo por medio del escudo. Este tejido y su epitelio son morfológicamente el único cotiledón de las gramíneas. Sirve como almacén de nutrientes y como puente de comunicación entre la plántula o embrión en desarrollo y el gran almacén de nutrientes del endospermo. el escutelo es el asiento de la mayor parte de la vitamina B.

### **Eje embrionario**

El axis o eje embrionario resulta de la diferenciación del embrión.

Está formado por la radícula y la plúmula (cubiertas por el coleóptilo) que formarán las raíces (Raíz primaria cubierta por la coleorriza y raíces laterales secundarias) y la parte vegetativa de la planta.

## **Epiblasto**

### **D. capa nuclear (hialina)**

La capa hialina (lo que queda de la epidermis nuclear ) es incolora y carece de estructura celular.

### **Sémola.**

La trituración del grano de trigo, pero conteniendo pequeñas cantidades de cáscara, se conoce como sémola.

### **Semolina.**

Así se conocen a sémolas más trituradas y por tanto más finas.

### **Salvado**

Es el producto obtenido de las diferentes envueltas del trigo.

## **TIPOS DE HARINA**

### **TIPO I (HARINA DE TRIGO DURO)**

Es la harina obtenida de la molienda de los granos limpios de ciertas variedades de trigo duros, con un contenido de cenizas máxima 0.75% para la clase A y del 0.80 % para la clase B, propia para la elaboración de panes de levadura, principalmente pastas espaguetis, fideos, macarrones.

### **TIPO II ( HARINA TRIGO SUAVE)**

Es la harina obtenida de la molienda de los granos limpios de ciertas variedades de trigo suaves, con un contenido máximo 0.75 % para la clase A del 0.80 % para la clase B, propio para la elaboración de galletería y repostería.

### **TIPO III (HARINA INTEGRAL)**

Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo, con un contenido de cenizas de 1.90% para la clase A y B, propia para la elaboración de pan integral.

### **TIPO IV (HARINA DE TRIGO DURUM)**

Es la harina obtenida de la molienda de los granos limpios de ciertas variedades de trigo durum, con una cantidad de ceniza máxima 0.75 % para la clase Ay 0.8 % para la clase B, propia para la elaboración de pasta largas, tales como espagueti, macarrones no panificación.

## USOS DE LA HARINA

### **PAN**

La panificación consiste en la obtención de pan a partir de harina, a la que se añade agua, sal y levadura. La gran variedad y tipos de pan que existen hace que sea imposible conocer la composición de todos ellos. Está en dependencia de los elementos que se añaden o de la forma como se fabrica. Los suplementos pueden ser azúcar, miel, leche, germen de trigo, gluten, pasas, higos, etc. El pan integral es el que se prepara con una harina cuya tasa de extracción es del 90-98%. Es más rico en vitaminas del grupo B y en fibra que el pan blanco. Para la elaboración del pan siempre se han utilizado granos de diferentes especies de gramíneas, aunque desde tiempos muy remotos el trigo ha sido el preferido en todas las civilizaciones.

El Neolítico se elaboraban unos panes toscos, ya que la harina era burdamente molida, puesto que se obtenía al triturar el grano entre dos piedras y además las piezas que obtenían eran duras, aplastadas y reseca, con forma de galleta la cual se cocía, bien entre dos piedras planas que se recalentaban al fuego o bien entre dos placas de tierra cocida que se cubrían con cenizas calientes. El pan, como lo entendemos en la actualidad, no se conoció hasta el descubrimiento de la fermentación por medio de la levadura.

En la antigüedad la agricultura de los cereales alcanzó casi un carácter sagrado, ya que de la cantidad y calidad de las cosechas dependía el nivel de vida de ciertos pueblos, especialmente los habitantes de la cuenca mediterránea. Las características nutritivas de las gramíneas que cultivaban, que las intuían pero no las conocían como en la actualidad, proporcionaron a su cultivo un valor trascendental. Se piensa que el lugar de origen del trigo es la actual Etiopía, en base a que la variedad de trigo "duro" se cultivaba en esa zona hace unos 8.000 años. De allí pasó al bajo Nilo y después se extendió por Asia, de manera que los pueblos vecinos de Egipto llegaron a ser el granero del mundo.

Pero fueron los griegos los primeros que desarrollaron el arte de la panadería, ya que inventaron el pan fermentado, elaboraron panes con diversos cereales y formas, incluso artísticas, le añadieron enriquecedores y crearon los hornos de cocer. Para este pueblo el pan, además de ser un alimento ritual tenía un origen divino ya que garantizaba el sustento popular. Por ello, debido a la escasa producción de granos, los griegos necesitaban asegurarse el abastecimiento de más allá de sus fronteras y habitualmente los conseguían de las regiones cercanas de Asia Menor, Creta y Sicilia.

La panificación llegó posteriormente a Egipto y el pan constituyó para los egipcios un alimento esencial, al igual que lo era para los griegos. Los egipcios fabricaron panes con

buenas harinas, de forma ovalada, cónica, redondeada, y a las que solían añadir, mantequilla, leche, huevos y miel.

Panaderos griegos enseñaron a los romanos el arte de la panadería, ya que en Roma se comía el cereal en forma de gachas y papillas. Inicialmente el pan era consumido por las familias privilegiadas, pero posteriormente llegó a ser un alimento popular.

El consumo de pan ácimo, sin fermentar o sin levadura, lo iniciaron los hebreos durante las fiestas de Pascua, pensando que el pan fermentado contenía elementos impuros que había que evitar.

Previa a la panificación el grano de trigo es molido y convertido en harina. Los primeros molinos consistían, en esencia, en dos pequeñas piedras que trituraban el trigo, movidas por fuerza animal. Posteriormente, el molino de agua significó un gran avance, el cual a su vez fue sustituido por el de viento.

Los griegos perfeccionaron el arte de la molienda y del tamizado, separando bien los restos del trigo para obtener harinas de diferente blancura, alcanzaron un punto elevado en la técnica del enriquecimiento de las harinas.

Durante la Edad Media se fabricó pan de centeno, gramínea que se puede cultivar en tierras pobres, que aunque es nutritivo y tiene sabor agradable, sin embargo mal aceptado. En la actualidad vuelve a valorarse las características del pan de centeno.



**CIBT**

## **BOLLERIA**

Así se denomina a una serie de productos alimenticios elaborados a base de harina, azúcar, materias grasas y otros alimentos. Gran parte de la bollería puede considerarse "dura": galletas hechas con mantequilla (no contienen huevo). Otra parte importante es "blanda": magdalenas, cakes (contienen huevo).

Aunque la composición es muy variable, puede considerarse como aproximada, la siguiente: carbohidratos (70-85%), proteínas (5-7%) y lípidos (7-25%). Son alimentos pobres en minerales y vitaminas. Así se denomina a una serie de productos alimenticios elaborados a base de harina, azúcar, materias grasas y otros alimentos.

## **PASTA**

Se obtiene a partir de trigo duro, tras realizar una serie de operaciones semejantes a las que se hace con el blando. Puede ser sencilla o compuesta, si se le añaden otros alimentos, como verduras, huevo, etc. Se comercializa en forma de tallarines, macarrones, etc.

En la actualidad se admite que la pasta es originaria de países asiáticos, especialmente de la China y de Manchuria, y que fue introducida en Italia por Marco Polo. Algunos le atribuyen un origen etrusco y otros, que su presencia en las poblaciones que hoy en día constituyen Italia fuera debida a las invasiones de pueblos bárbaros del norte de Europa. Sin embargo,

parece fuera de toda duda que la pasta fue difundida por los árabes en los países mediterráneos y que fue muy popular en ciudades como Venecia, Génova y Florencia. Durante la Edad Media era un producto muy consumido en la costa mediterránea española, pero curiosamente su desarrollo posterior ha sido superior en Italia que en nuestro país.

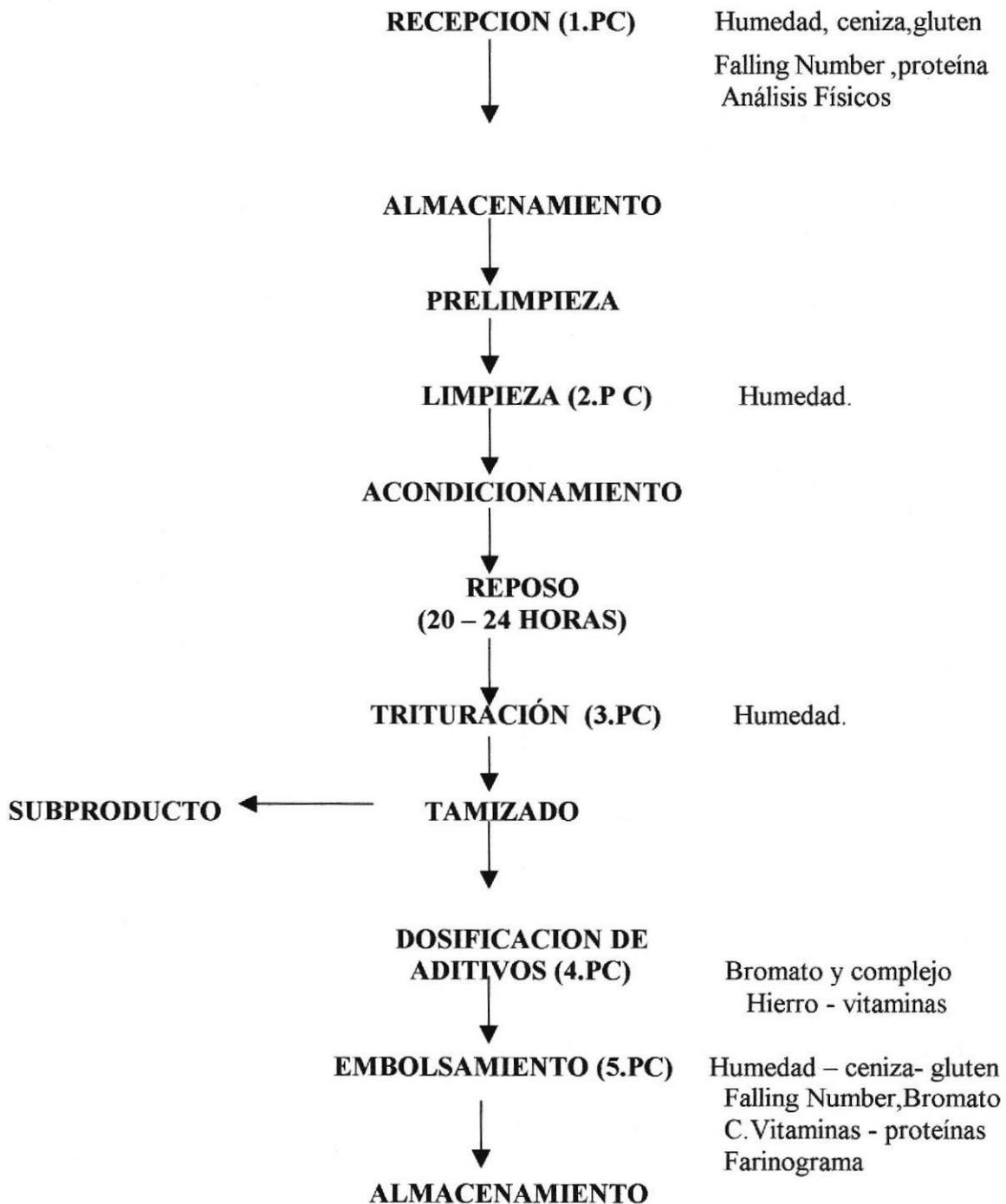
Son varios los nombres utilizados para las distintas variedades de pasta. En España las denominaciones más antiguas son las de "aletria" y "fideos", todavía utilizadas, y ambas hacen referencia al mismo producto. El término macarrones, que utilizamos en español, equivale al de "macarroni" o al de "maccheroni" en italiano y al de "macaroni" en inglés. La palabra "spaghetti" utilizada en el idioma inglés es muy reciente, del siglo pasado.

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 blandos, con los que habitualmente se hace el pan. Existen, además, otras diferencias entre el pan y la pastas. Dos son las más sobresalientes, una, 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.



# CAPITULO # 3

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA  
SUPER 4**



## **DETALLE DEL PROCESO DE PRODUCCION DE HARINA SAPER 4**

### **RECEPCION DE MATERIA PRIMA**

El trigo como materia prima llega hasta las instalaciones de la empresa procedente de Canadá y EEUU.

La materia prima llega por vía marítima hasta el muelle en vapores, barcos o barcazas.

Este es descargado a los silos de almacenamiento de materia prima situados en la parte externa de la planta, la cual se hace mediante un sistema de succión que transporta el producto hasta el pie del elevador de cangilones y lleva al trigo hasta una bascula y luego este sigue su recorrido hasta llegar a otros elevadores de cangilones y elevan el producto hasta ductos de distribución que se encuentran en la parte superior de los silos.

La empresa cuenta con 61 silos con capacidad de 1000 toneladas.

Antes de ingresar el trigo a producción debe pasar por una pre - limpieza en donde se eliminación.

### **PRE - LIMPIEZA**

El trigo antes de ir a producción, debe pasar por una pre - limpieza en donde se eliminan paja, excremento, trozos de lienzo, madera, roedores u otros animales muertos, piedras de diferentes tamaños, tierra, polvo diversas semillas tales como cebada, centeno, avena etc.

### **LIMPIEZA**

El trigo así depositado no puede ir directamente a la molienda sin pasar previamente por una de las fases previas del proceso industrial denominado limpieza.

Una de las funciones de ésta, es retirar del cereal pequeñas partículas metálicas como clavos, tornillos, que pueden no haber sido retenidos por la pre - limpieza, para lo cual se usan separadoras magnéticas o imanes que atrapan los cuerpos extraños al trigo.

Como complemento de las operaciones de limpieza se usan sistemas de aspiración consistentes en dispositivos que permiten aspirar las impurezas livianas en base a corrientes de aire.

Una vez retirado las impurezas se procede a eliminar las piedras presente en el trigo. Para esto se utiliza una despiedradora.

## LAVADO

El trigo que se encuentra limpio y sin piedra es llevado por un tornillo sin fin hasta las duchas de agua para humedecerla. El trigo acondicionado tiene un contenido de humedad de 15 - 16.5 % dependiendo de las condiciones atmosféricas.

Luego el trigo es depositado en las tolvas de reposo para que descanse por 20 - 24 horas y absorba la humedad de manera uniforme, de esta manera se encontrara en condiciones óptima para la primera rotura del proceso de molienda.

Cuando el trigo se encuentra acondicionado se lo saca de las tolvas con los dosificadores, a un sin fin que lo transporta a las esclusas para luego ser transportada por medio neumático hasta los desviadores de flujo donde las partículas pesadas descienden y las livianas son aspiradas hasta un filtro.

Luego ingresa a un desgregador, donde se desprende el polvo del trigo debido al choque de éste con las paredes internas. Desciende hasta una despuntadora horizontal (cepillo) el cual se encarga de separar el polvo e impurezas pequeñas. Luego pasa a la tarara para separar partículas ligeras, granos chupados y rotos.

El trigo pasa nuevamente a un campo magnético para colectar partículas metálicas que se hayan escapado de los imanes anteriores.

Luego se deposita el trigo en unas tolvas pequeñas para la alimentación de las básculas para la primera rotura.

Después del acondicionamiento, la variable más importante en la molienda es el ajuste del sistema de roturas.

El sistema de rotura viene a constituir el aparato digestivo del molino, recibe la materia prima, la procesa y distribuye a los demás sistemas del molino.

El sistema de rotura esta dividida en dos sub estaciones.



## MOLIENDA

### Primera Rotura.

El factor que determina esta división es la presencia de endospermo libre:

En la primera rotura el grano de trigo se va a triturar (separación del endospermo con el resto del grano). El trigo triturado pasa a los plansifter ( grupo de tamices dispuestos uno de bajo de otro dentro de un cuerpo vibratorio) que va clasificando al producto por tamaño de partículas a medida que se lo va triturando, separando el afrechillo de la harina.

### Segunda Rotura

El producto intermedio se dirige a las mezcladoras para ser nuevamente molidos en los cilindros en donde se produce la segunda rotura y en donde se va refinando la harina a medida que pasa a trvez de los plansifter.El proceso continua de la misma manera obteniendo así distintos grados de extracción de la harina, los cuales serán mezclados posteriormente.

La harina refinada pasa por unos purificadores o Sasores (equipo que concentra y separa las sémolas finas limpias de las impurezas) que por medio de unos tubos neumáticos limpia y purifica el producto. El efecto combinado de la aspiración y del movimiento de los tamices permite eliminar la mayor parte de salvado suelto que podría contaminar el producto.

## DOSIFICACION DE QUIMICOS

Cuando la harina esta completamente refinada pasa por un dosificador de químicos, el cual le añade bromato de potasio y un complejo Hierro - vitaminas.

**Bromato de Potasio** se utiliza como mejorador del pan en dosis que van desde 10 a 45 ppm del peso de la harina. El bromato aumenta la elasticidad, reduce la extensibilidad del gluten y además actúa como agente oxidante después de realizada la masa. En la panadería a gran escala el tratamiento con bromato ayuda a establecer un periodo constante de fermentación y además este tratamiento produce el mismo efecto que el envejecimiento de la harina. El uso de bromato de potasio esta autorizado en los EEUU en cantidades no mayores de 75 ppm. Hasta 50 ppm en Canadá, Japón, Holanda, Suecia y hasta 30 ppm en Australia e Irlanda.

**Complejo vitamínico** es utilizado para enriquecerla .  
Utilizan la siguiente mezcla vitamínica e hierro:

Vitamina B1	4,0 mg / Kilo de harina.
Vitamina B2	7,0 mg / Kilo de harina.
Niacina	40,0mg / Kilo de harina.
Acido Fólico	0,6 mg / Kilo de harina.
Hierro	55,0 mg / Kilo de harina.

## EMBOLSAMIENTO

La harina una vez producida va directamente a una tolvas para se embolsadas .  
Para esto se utilizan embolsadoras que a mas de llenar pesan el producto.  
Es importante el cuidado de las respectivas balanzas a objeto de que el peso sea exacto y ajustado a las disposiciones legales.

Las presentaciones de **HARINA SUPER 4** son: 50 Kg - 45 Kg - 10 Kg  
Además se distribuyen el sub-producto de la molienda de trigo como afrechillo, semita, salvado, germen, en presentación de 50 Kg.

## CONTROLES EN LINEA

### (1.P.C) RECEPCION DE MATERIA PRIMA

**OBJETIVO:** Conocer la calidad de la materia prima que esta siendo receptada, ya que de esto va a depender la calidad del producto a elaborar.

**LUGAR:** Bodegas del barco o vapor.

**FRECUENCIA:** Siempre que llega un lote.

**MUESTRA:** TRIGO EXTRANJERO C.W.R.S

PARAMETROS	RANGOS
HUMEDAD	13.9 % MAXIMO
FALLING NUMBER	250 - 305 SEG
GLUTEN	39% MAXIMO
PROTEINA	13.5 % MÍNIMO
FARINOGRAMA ABSORCION ESTABILIDAD	58 % MÍNIMO 5 - 10 MINUTOS
CENIZAS	1.6 %MAXIMO
PESO HECTOLITRICO	79.4 Kg /HL
DOCKAGE	0.25%
CHUPADOS Y ROTOS	1.3%
DAÑADOS	0.18%
MATERIA EXTRAÑA	0.3%
GRANOS VITREOS	49%
NO VITREOS	47%
OTRAS CLASES	4%



**CIBT**

### **(2. P.C ) LIMPIEZA.**

**OBJETIVO:** En este paso del proceso se realiza un análisis de humedad, para conocer el contenido de humedad que presenta el cereal antes de ser lavado.

**LUGAR :** Zaranda de limpieza.

**FRECUENCIA :** Una vez al día.

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	12.5 - 14.5%

### **(3.P.C ) TRITURACION**

**OBJETIVOS:** Controlar que la cantidad de agua que se adiciona a el trigo es la indicada.

**LUGAR :** Antes de ingresar al rodillo de la primera rotura.

**FRECUENCIA :** Cada 2 horas.

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	15 - 16.5 %

### **(4.P.C ) DOSIFICACION DE ADITIVOS**

**OBJETIVOS:** Verificar que los dosificadores de bromato e complejo vitamínico este trabajando correctamente y dosificando en las cantidades permitidas.

**LUGAR :** Antes de ingresar a las tolvas de almacenamiento de Harina.

**FRECUENCIA :** Cada 2 horas.

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
BROMATO	25 ppm
COMPLE.HIERRO VITAMINAS	POSITIVO

### **(5P.C) EMBOLSAMIENTO**

**OBJETIVOS:** Comprobar la pureza, legitimidad y estado de conservación especialmente desde el punto de vista higiénico, y valor comercial desde el punto de vista de su industrialización(pan, galletas, pasta)

**LUGAR :** Antes de ingresar a las tolvas de almacenamiento de Harina.

**FRECUENCIA :** Cada 2 horas.

### **HARINA SUPER 4**

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	14.5% MAXIMO
FALLING NUMBER	350 - 450 SEG
GLUTEN	33- 36 %
PROTEINA	13 % MÍNIMO
FARINOGRAMA ABSORCION ESTABILIDAD	62% MÍNIMO 6.5 - 12 MINUTOS
CENIZAS	0.62% MAXIMO
BROMATO DE POTASIO	22 - 25 ppm
HIERRO VITAMINAS	170 ppm
PANIFICACIÓN : MIXER	7 MINUTOS
VOLUMEN *	1400 cc MÍNIMO
TIEMPO DE COLOR DE CORTEZA 200°C	6 - 10 MINUTOS

\* Volumen método Industrial molinera C.A

### AFRECHILLO

<b>PARÁMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	13.5% MAXIMO
GRASA	5% MAXIMO
FIBRA	10 MAXIMO
CENIZAS	6 MAXIMO
PROTEINA	14 % MAXIMO

### HARINA REPOSTERA EL MOLINO

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	13.5% MAXIMO
GLUTEN	23 % MÍNIMO
FARINOGRAMA	
ABSORCION	55% MAXIMO
ESTABILIDAD	5 - 9 MINUTOS
FALLING NUMBER	300 SEGUNDOS
PROTEINA	9% MÍNIMO
CENIZAS	3.5 %MAXIMO
BROMATO	0
HIERRO VITAMINAS	POSITIVO

### PARAMETROS DE SALVADOS

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	13.5% MAXIMO
PROTEINA	14% MÍNIMO
CENIZAS	8 %MAXIMO
FIBRA	12% MAXIMO

### PARAMETROS DE SEMITA

<b>PARAMETROS</b>	<b>RANGOS</b>
HUMEDAD	13.5% MAXIMO
PROTEINA	16% MÍNIMO
CENIZAS	4 %MAXIMO
FIBRA	6% MAXIMO

### PARAMETROS DE GERMEN

PARÁMETROS	RANGOS
HUMEDAD	13.5% MAXIMO
GRASA	6% MÍNIMO
PROTEINA	22% MÍNIMO
CENIZAS	10 %MAXIMO
FIBRA	4% MAXIMO



**CIBT**

**LOS SUB - PRODUCTOS DEL TRIGO SE ENVASAN EN SACOS DE 50 KG; Y SE DISTRIBUYEN PARA CONSUMO ANIMAL O MEDICINAL .**

CAPITULO # 4

# **DETERMINACIONES REALIZADAS EN EL LABORATORIO.**

## **DETERMINACION DE HUMEDAD**

### **METODO ESTUFA**

#### **FUNDAMENTO:**

Pérdida de peso por remoción del contenido de agua de un alimento sometido a temperatura  $130 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Por un tiempo determinado hasta peso constante.

#### **OBJETIVO:**

Es determinar el porcentaje de humedad en los productos a partir de trigo, ya que este parámetro controla la vida de anaquel de estos productos.

El contenido de humedad de un trigo es importante porque el grano no puede ser almacenado en forma segura con porcentajes superiores a 12-13%, la humedad disminuye el rendimiento de la molienda y porque todos los análisis deben ser hechos sobre una misma base de humedad para ser comparables.

#### **MATERIALES Y EQUIPOS**

- ❖ Cápsula de aluminio.
- ❖ Espátula
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Molino eléctrico.
- ❖ Pinzas
- ❖ Estufas Ver anexo # 1
- ❖ Desecadores.

#### **PROCEDIMIENTO**

- (a) Encender la estufa y esperar que la temperatura suba hasta  $130 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- (b) Pesar la cápsula, previamente lavada y tarada. A notar el peso.
- (c) Pesar 2 g de muestra.
- (d) Colocar la muestra dentro de la estufa por el lapso de 1 hora.
- (e) Sacar la muestra y colocarla en el desecador por 30 minutos para que se enfríe.
- (f) Pesar la muestra una vez fría, y realizan los cálculos.

## CALCULOS:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A - B)}{\text{Peso de muestra}} \times 100\%$$

## EJEMPLO

Muestra: **Harina Super 4**

Peso de muestra: 2g

Peso de Capsula: 14.6061 g

Peso A (peso muestra más cápsula) : 16.6061 g

Peso B (después de estufa): 16.3231 g

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(16.6061 - 16.3231)}{2} \times 100\%$$

$$\% \text{ Humedad} = 14.15 \%$$

Rangos de humedad permitidos

<b>PRODUCTOS</b>	<b>RANGOS</b>
H.SUPER 4	14.5% MAXIMO
H. REPOSTERA	13.5% MAXIMO
AFRECHILLO	13.5% MAXIMO
SEMITA	13.5% MAXIMO
SALVADO	13.5% MAXIMO
GERMEN	13.5% MAXIMO

## DETERMINACIÓN DE CENIZA

### FUNDAMENTO.

Consiste en la determinación de la materia inorgánica de la muestra mediante la destrucción de la materia orgánica presente.

### OBJETIVO:

Este parámetro es muy importante en el proceso ,ya que si la harina contiene un porcentaje de ceniza elevado indica que las mallas del planfiter, se encuentra rota y está dejando pasar producto oscuro, y por lo tanto el pan va a tener una coloración oscura.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Cápsula de oro
- ❖ Espátula
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Molino eléctrico.
- ❖ Pinzas
- ❖ Desecadores.
- ❖ Mufla

### PROCEDIMIENTO

- (a) Pesar el crisol previamente tarado.
- (b) Pesar 3 g de muestra previamente molida.
- (c) Colocar las muestras en la mufla a 920 °C
- (d) Enfriar en el desecador por 15 minutos y luego pesar.

### CALCULOS:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(A - B)}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

### EJEMPLO

Muestra: **Harina Super 4**

Peso de muestra: 3 g

Peso de Cápsula (B) : 6.8070 g

Peso B después de mufla (A) : 6.8248 g

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(6.8248 - 6.8070)}{3} \times 100$$

$$\text{Cenizas} = 0.593 \%$$

Rangos de cenizas permitidos por la empresa

<b>PRODUCTOS</b>	<b>RANGOS</b>
H.SUPER 4	0.62% MAXIMO
HARINA REPOSTERA	2% MAXIMO
AFRECHILLO	6% MAXIMO
SEMITA	4% MAXIMO
SALVADO	8% MAXIMO
GERMEN	10% MAXIMO

## DETERMINACION DE PROTEINAS

### FUNDAMENTO

La determinación de las proteínas se basa en la combustión líquida de las sustancias orgánicas nitrogenadas por la ebullición con ácido sulfúrico concentrado, se incluyen sulfato de sodio y sulfato de cobre como catalizadores. El nitrógeno proteico que se desprende como amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se fija bajo la forma de sulfato de amonio, el carbono y el oxígeno presentes en la muestras se oxidan a dióxido de carbono y agua.

Parte del ácido sulfúrico que se desprende en la muestra bajo la forma de vapores blancos ataca a la muestra orgánica transformando el nitrógeno proteico en amoníaco.

El sulfato de amonio formado en la digestión es diluido y alcalinado al agregar un exceso de hidróxido de sodio (soda kjeldhal) produciéndose entonces la liberación del amoníaco que es recibido en un ácido débil (ácido clorhídrico 0.1 N) para luego ser valorado frente a una base también débil (Na OH 0.1 N).

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Pipeta volumétrica 20 ml
- ❖ Fiolas de 500 ml
- ❖ Balones de kjeldhal .
- ❖ Probetas de 500 ml
- ❖ Balanza
- ❖ Destilador kjeldahl
- ❖ Digestor kjeldahl.

### REACTIVOS

- ❖ Sulfato de sodio
- ❖ Sulfato de cobre.
- ❖ Acido clorhídrico 0.1 N  
(8.4 ml HCl para preparar 1000 ml de solución en un matraz aforado)
- ❖ Hidróxido de sodio 0.1 N ( Pesar 4 g de hidróxido de sodio en 1000 ml . de agua destilada)
- ❖ Acido sulfúrico concentrado.
- ❖ Granallas de zinc.
- ❖ Soda kjeldahl (NaOH al 45 %) (Pesar 450 g de hidróxido de sodio y disolver en 600 ml de agua destilada, una vez que esta completamente disuelto enrasar a 1000 ml ).
- ❖ Rojo de metilo 0.1 % (Pesar 0.1 g de rojo de metilo y disolver en 60 ml de alcohol etílico, luego enrasar a 100 ml con agua destilada.)

## PROCEDIMIENTO

- (a) Pesar 1g de muestra en un papel manteca hacer un paquetito e introducirlo en el balón.
- (b) Pesar 1g de sulfato de sodio y 0.1 g de sulfato de cobre en un papel manteca hacer un paquetito e introducirlo a el balón al igual que la muestra.
- (c) Adicionar 25 ml de ácido sulfúrico concentrado
- (d) Colocar el balón en la boquilla correspondiente del digestor mover la perilla de encendido a 8 y encender el extractor de vapores.
- (e) Digestar aproximadamente por 2 horas, hasta que la muestra tome una coloración verdosa.
- (f) Dejar enfriar por 15 minutos al ambiente.
- (g) Adicionar 200 ml de agua destilada lentamente por la paredes del balón.
- (h) Adicionar 4 a 5 granallas de zinc.
- (i) Colocar 20 ml de ácido clorhídrico estandarizado en una fiola y adicionar 3 gotas de rojo de metilo.
- (j) Añadir 80 ml de soda kjeldahl al balón lentamente por las paredes, hasta la formación de dos capas.
- (k) Colocar el balón al destilador y encenderlo.
- (l) Recoger el destilado en una fiola con el ácido estandarizado.
- (m) Destilar hasta obtener un nivel de 200 ml en la fiola.
- (n) Valorar frente a NaOH 0.1 N (hasta coloración amarillo leve).

## CALCULOS

$$\% \text{ Proteina} = \frac{(\text{ml HCl} \times \text{f. HCl}) - (\text{ml NaOH} \times \text{f. NaOH}) \times \text{meq N} \times \text{factor} \times \text{N de NaOH} \times 100}{\text{PESO DE MUESTRA}}$$

## EJEMPLO

Peso de muestra (Trigo WRS -2 ) = 1 g  
Alicuota de HCl = 20 ml  
Factor de HCl = 1.0039818  
Factor de NaOH = 0.9940413  
Meq de Nitrógeno = 0.014  
Normalidad del NaOH = 0.1 N  
Factor de trigo = 5.70

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{(20 \times 1.0039818) - (3.4 \times 0.9940413) \times 0.014 \times 5.70 \times 0.1 \times 100}{1} \%$$

1

% Proteína = 13.33

Rangos de proteínas permitidos

<b>PRODUCTOS</b>	<b>RANGOS</b>
H.SUPER 4	12% MÍNIMO
HARINA REPOSTERA	12% MÍNIMO
AFRECHILLO	14% MÍNIMO
SEMITA	16% MÍNIMO
SALVADO	14% MÍNIMO
GERMEN	22% MÍNIMO



## DETERMINACIÓN DE GRASAS

### FUNDAMENTO

Se basa en la extracción de la grasa con éter etílico en el cual es soluble y su posterior separación por medio de destilación debido a la diferencia en sus puntos de ebullición

### OBJETIVOS

Es verificar que el contenido de grasa que se encuentra en el producto este dentro del rango permitido por la empresa.

Si existe mayor cantidad de lípidos, la probabilidad de que sufra oxidación de grasas (rancidez) es mayor.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Espátula de acero inoxidable.
- ❖ Capuchones de celulosa.
- ❖ Papel filtro.
- ❖ Vasos receptores
- ❖ Tubos colectores de éter.
- ❖ Desecador.
- ❖ Estufa.



### REACTIVOS

- ❖ Eter etílico.

### PROCEDIMIENTO

- (a) Moler la muestra a analizar y tamizarla.
- (b) Desecar la muestra por 1 hora en la estufa a  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- (c) Pesar 2g de la muestra deshidratada en un papel filtro.
- (d) Pesar el beaker previamente secado en la estufa a  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 1 hora.
- (e) Colocar la muestra en el capuchón.
- (f) Colocar 40 ml de éter en el beaker para grasa y colocarlo en el equipo **LABCONCO**
- (g) Abrir las llaves de paso de agua.
- (h) Llevar a ebullición por 4 horas.
- (i) Dejar enfriar el vaso por 15 minutos y retirar el capuchón con la muestra ya desengrasada.

- (j) Colocar el tubo colector de éter y encender nuevamente el equipo aproximadamente 10 minutos hasta que todo el éter se recupere.
- (k) Finalizar la recuperación.
- (l) Colocar el vaso con grasa en la estufa a 130 °C +/- 5 °C por 15 minutos, para terminar de evaporar el éter restante.
- (m) Retirar y enfriar por 20 minutos.
- (n) Pesar y realizar los cálculos.

**CALCULOS.**

$$\% \text{ DE GRASA} = \frac{\text{Peso del beaker con grasa} - \text{Peso del beaker vacío} \times 100\%}{\text{peso de muestra}}$$

**EJEMPLO:**

Muestra: germen de trigo  
 Peso de muestra deshidratada = 2 g  
 Peso de vaso = 65.2773 g.  
 Peso de vaso + grasa = 65.4337 g

$$\% \text{ GRASA} = \frac{65.4322 - 65.2773 \times 100}{2}$$

$$\% \text{ GRASA} = 7.82\%$$

PRODUCTO	RANGO
GERMEN TRIGO	6% MINIMO

## DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

### FUNDAMENTO

Fibra constituye el residuo seco no digerible resistente después de la digestión de la muestra con soluciones de ácidos sulfúrico e hidróxido de sodio débiles bajo condiciones específicas.

### OBJETIVO

Verificar que el producto a elaborarse contenga la cantidad ideal de fibra necesaria para la dieta .

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Balanza analítica.
- ❖ Determinador de fibra LABCONCO. Ver anexo # 2
- ❖ Bomba de vacío.
- ❖ Estufa
- ❖ Mufla.
- ❖ Desecador.
- ❖ Beaker de 600 ml.
- ❖ Retazos de liencillo 20 x 20 cm.
- ❖ Embudos.
- ❖ Crisol filtrante de alúmen.
- ❖ Perlas de vidrio.

### REACTIVOS

- ❖ Solución de ácido sulfúrico 0.255 N ( diluir 7.1 ml de ácido sulfúrico concentrado en agua destilada y enrasar hasta 1000 ml.
- ❖ Solución de hidróxido de sodio 0.313 N. (Pesar 12.52 g de NaOH y disolver en cierta cantidad de agua destilada en un matraz aforado y luego enrasar a 1000 ml)

### PROCEDIMIENTO.

- (a) Pesar 2 g de muestra desengrasada y colocarla en el beaker de 600 ml
- (b) Adicionar 200 ml de solución de ácido sulfúrico 0.255 N caliente y 10 perlas de vidrio.
- (c) Colocar el vaso en el equipo digestor
- (d) Abrir las llaves de paso de agua.
- (e) Encender el equipo y mantenerlo en ebullición por 30 minutos.

- (f) Retirar y filtrar el contenido del beaker enjuagar con 50 ml de agua destilada caliente y pasar a través del liencillo (repetir 3 veces)
- (g) Remover el residuo del liencillo y colocarlo nuevamente el beaker de 600 ml.
- (h) Añadir 200 ml de solución hidróxido de sodio caliente.
- (i) Colocar el vaso en el equipo y mantener en ebullición por 30 minutos.
- (j) Filtrar la muestra y enjuagar el beaker con agua destilada caliente y pasar a través del liencillo (repetir 3 veces).
- (k) Remover el residuo del liencillo y colocarlo en el crisol limpio y seco.
- (l) Colocar el crisol con el residuo en la estufa a 130 +/- °C por una hora.
- (m) Enfriar en el desecador.
- (n) Pesar el crisol con el residuo seco.
- (o) Llevar a la mufla a 600 °C por 30 minutos.
- (p) Enfriar en el desecador.
- (q) Pesar el crisol mas el residuo incinerado.
- (r) Realizar los cálculos.

### CALCULOS

$$\% \text{ FIBRA} = \frac{\text{Crisol con residuo seco} - \text{crisol con residuo incinerado} \times 100\%}{\text{peso de muestra}}$$

### EJEMPLO

Peso de muestra (afrechillo) = 2 g.  
 Crisol con residuo seco = 26.9239 g  
 Crisol con residuo incinerado = 26.8955 g

$$\% \text{ FIBRA} = \frac{26.9239 - 26.7735}{2} \times 100$$

$$\% \text{ Fibra} = 7.52 \%$$

PRODUCTOS	RANGOS
AFRECHILLO	10% MAXIMO
SEMITA	6% MAXIMO
SALVADO	12% MAXIMO
GERMEN	4% MAXIMO

## DETERMINACION DE BROMATO DE POTASIO

El bromato de potasio se utiliza como mejorador del pan en dosis que van desde 10 a 45 ppm del peso de la harina. El bromato aumenta la elasticidad, reduce la extensibilidad del gluten y además actúa como agente oxidante después de realiza la masa.

### FUNDAMENTO

Se basa en la transferencia del yodo del IK, debido a la reacción con el  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . El yodo metálico se oxida en presencia del bromato de potasio el cual da color oscuro característico.

**OBJETIVO:** Verificar que cantidad de bromato que sé esta adicionando a la harina, es la adecuada.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Tablillas de madera.
- ❖ Beaker de 30 ml.
- ❖ Lámina de vidrio.

### REACTIVOS.

#### BROMATO DE POTASIO

- ❖ Acido sulfúrico al 10 % (40 ml de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrado en 360 ml de agua destilada).
- ❖ Yoduro de potasio, IK al 5% (20 g de IK en 380 ml de agua destilada).

### PROCEDIMIENTO.

- (a) Colocar la muestra de harina sobre la tablilla de madera.
- (b) Difundir la muestra por toda la tablilla presionando con la lámina de vidrio hasta obtener un bloque de harina.
- (c) Pasar la tablilla por agua y mantenerla por 25 segundos.
- (d) Agregar los reactivos mezclados en partes iguales hasta cubrir toda la superficie ( 5 ml de cada uno) .
- (e) Esperar la aparición de manchas negras, comparar con estándares (fotografías) y reportar.

## RESULTADO

en presencia de bromato aparecen manchas negras, de acuerdo a la cantidad de manchas se determina el resultado.

Se califica de acuerdo a un patrón. VER ANEXO # 3

**Rango permitido** : 25 ppm de bromato máximo.



## DETERMINACION DE GLUTEN HUMEDO

### FUNDAMENTO

Consiste en la determinación del porcentaje de proteínas insolubles (gluten) después del lavado mecánico de la muestra de harina para eliminar el almidón.

### OBJETIVO:

El realizar el contenido del gluten presente en la harinas nos indica con que calidad de trigo se esta trabajando, si es puro o mezclado.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Balanza analítica.
- ❖ Equipo glutamatic. Ver anexo # 4
- ❖ Espátula.

### REACTIVOS

- ❖ Solución salina (Disolver 200 g de cloruro de sodio, 7.45 g de fosfato ácido de potasio y 2.46 g de fosfato ácido de sodio en 10 lt de agua destilada.

### PROCEDIMIENTO.

- (a) Pesar 10 g de harina.
- (b) Colocar la muestra en el vaso del equipo.
- (c) Agregar 5 ml de solución salina, tratando que cubra toda la superficie.
- (d) Colocar el vaso en el equipo y prender la máquina. La maquina mezcla y realiza un lavado hasta obtener el gluten.
- (e) Sacar el gluten al sonar la alarma y secarlo aplastándolo 3 veces entre dos vidrios.
- (f) Pesar el gluten una vez que se haya extraído el agua presente.

### CALCULOS:

$$\% \text{ GLUTEN HUMEDO} = \frac{\text{peso del gluten}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

**EJEMPLO:**

Muestra = **Harina Super 4**

Peso de la muestra = 10 g.

Peso del gluten = 3.68 g

$$\% \text{ GLUTEN HUMEDO} = \frac{3.68 \times 100}{10}$$

$$\% \text{ GLUTEN HUMEDO} = 36.8 \%$$

parámetros permitidos de gluten

<b>PRODUCTOS</b>	<b>RANGOS</b>
HARINA SUPER 4	34 - 37 %
HARINA REPOST.	23 % MINIMO

## PESO HECTOLITRICO

### FUNDAMENTO

Se basa en un análisis físico , en el cual se determina el peso de una cierta cantidad de trigo por unidad de volumen; este consiste en hacer pesar trigo en un recipiente volumétrico dispuesto de una balanza, el cual arroja un valor que se va a reportar en términos de (kg/Hl)

El peso hectolítrico se encuentra relacionado con el rendimiento de harina. Un menor peso del grano es un fuerte indicador de trigos dañados o brotados.

### OBJETIVO

Calcular aproximadamente el rendimiento que va a proporcionar el trigo analizado. Este análisis es muy importante para el departamento de producción.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Balanza para la determinación del peso hectolítrico.
- ❖ Tubo con cuchilla.
- ❖ Pesas.



### PROCEDIMIENTO:

- (a) Tomar una muestra significativa de trigo sucio y colocar sin parar en el tubo.
- (b) Retirar la cuchilla.
- (c) Colocar el tubo en la balanza, pesar
- (d) Leer el peso hectolítrico obtenido.

### RESULTADOS

Se lee directamente el peso resultante, y se expresa de igual manera.

### EJEMPLO:

#### TRIGOS COLORADOS DUROS DE INVIERNOS

GRADOS N	RANGOS
1	79.8 Kg
2	77.3 Kg
3	74.8 Kg
4	72.3 Kg.

## DETERMINACION DE FALLING NUMBER

### FUNDAMENTO:

El método de falling number se basa en la capacidad que tiene de licuefacción la alfa amilasa sobre el almidón gelatinizado.

La medida de la actividad de alfa amilasa se expresa en segundos que demora el agitador en recorrer desde el tope superior del tubo hasta el tope inferior, es decir el tiempo que demora en fluidizarse la suspensión gelatinizada.

Existe un valor de falling number óptimo para cada uso de la harina. Harinas con índices de falling number demasiado altos, superiores a 450, dan origen a masas con dificultad para fermentar y panes con miga dura y compacta y una corteza pálida. Harinas con índices excesivamente bajos, inferiores a 250, dan origen a masas blandas, pegajosas, difíciles de trabajar con máquina, el pan se presenta aplastado, con miga gomosa y con corteza de color gris oscuro.

El valor óptimo para una correcta panificación se sitúa entre 250 y 450 segundos. Las harinas de trigos germinados pueden dar valores inferiores a 100 segundos siendo totalmente impanificables.

### OBJETIVO

Determinar la actividad alfa-amilásica en las harinas de trigo; ya que es una medida del contenido de granos germinados que posee el trigo.

Además se utiliza para predecir la mezcla óptima de diferentes trigos.

### MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Equipo falling number Ver anexo # 5.
- ❖ Tubo falling number
- ❖ Tapón
- ❖ Embudo
- ❖ Balanza analítica.
- ❖ Espátula.

### REACTIVOS

- ❖ agua destilada.

## PROCEDIMIENTO

- (a) Pesar la muestra de acuerdo a la humedad según la tabla N° 1. VER ANEXO # 6
- (b) Colocar en el tubo limpio y seco 25 ml de agua destilada.
- (c) Colocar la muestra con ayuda de un embudo.
- (d) Tapar y agitar 30 veces vigorosamente hasta obtener una suspensión uniforme.
- (e) Retirar el tapón y con el agitador viscosimétrico limpiar las paredes internas del tubo.
- (f) Colocar el tubo con el agitador viscosimétrico dentro, en el baño termostático (María) del equipo y poner en funcionamiento el equipo.
- (g) Registrar el tiempo en segundos una vez que suene la alarma. Retirar el tubo de la máquina y limpiar el agitador y el tubo utilizando agua fría y cepillo.

## RESULTADOS

Parámetros permitidos por la empresa

PRODUCTOS	RANGOS
SUPER 4	250 - 450 SEG.

## FARINOGRAMA

### FUNDAMENTO

El farinógrafo 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. 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.

### OBJETIVO

Verificar de forma visual el conjunto de características de calidad de la harina. La correcta interpretación del farinograma es una herramienta sumamente eficaz para predeterminar el uso correcto de una harina.

### MATERIALES Y EQUIPOS.

- ❖ Farinógrafo. (Velocidad de paletas 90 +/- 3 r.p.m.)  
Ver anexo # 7
- ❖ Mezclador de 50 g
- ❖ Bureta graduada 45 a 75 %
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Papel
- ❖ Termostato
- ❖ Espátula de plástico.

### PROCEDIMIENTO

- (a) Hacer circular el agua por el termostato y el farinógrafo al menos una hora antes de usar el instrumento. Durante el ensayo la temperatura del agua y de la amasadora deberá ser de 30 +/- 0.2 °C.
- (b) Lubricar la amasadora con una gota de agua entre posteriores y cada una de las paletas.
- (c) Ajustar la posición de los peso de la balanza para obtener una deflexión cero del indicador con las paletas girando en vacío.
- (d) Ajustar el brazo de la pluma de tal forma que coincidan las lecturas en el sector de la balanza y en el papel móvil.
- (e) Poner en la amasadora 50 +/- g de harina.
- (f) Tapar la amasadora y llenar la bureta con agua destilada.
- (g) Colocar el papel de tal manera que la pluma este en contacto con una línea de 9 minutos. Mezclar durante 1 minuto.
- (h) Comenzar a añadir el agua destilada de la bureta en la esquina delantera de la derecha de la amasadora cuando la pluma cruce la línea 0 minutos.
- (i) Añadir agua en la cantidad suficiente para que la consistencia máxima de la masa sea de 500 U.B.
- (j) Rasparla con una espátula de plástico las paredes cuando la masa de adhiera sobre estas.

- (k) Cubrir la amasadora hasta el final del ensayo. Si la cantidad de agua utilizada en el ensayo no se ha añadido en un intervalo de 25 segundos o si la consistencia máxima de la masa difiere de 500 +/- U.B, se repite el ensayo corrigiendo la cantidad de agua y añadiéndola en 25 segundos de forma que la masa adquiera una consistencia máxima de 500 +/- 20 U.B.
- (l) Una vez alcanzada la consistencia máxima, continuar el ensayo durante 12 minutos.

## CALCULOS

Hoja farinográfica VER ANEXOS # 8.

### Expresión de resultados.

En esta serie de curvas se observan sutilmente las características de la harina que De esta manera el farinograma nos permite contar con las siguientes referencias:

**La absorción del agua.** Representa la cantidad de agua necesaria para alcanzar una consistencia de 500 unidades farinográficas en el amasado. Se encuentra directamente relacionada con la cantidad de pan 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

**Tiempo de desarrollo de la masa.** Corresponde al tiempo comprendido entre el inicio del amasado y el punto de la curva de máxima consistencia. Este valor nos permitirá diferenciar harinas de amasado lento o rápido.

**Estabilidad.** Corresponde al tiempo transcurrido entre el punto en que la parte superior de la curva alcanza la línea de 500 unidades farinográficas (valor estandarizado de consistencia óptima) y el punto en que la misma parte superior de la curva cruza nuevamente la línea de 500 unidades.

La estabilidad nos proporciona una indicación sobre la tolerancia al mezclado de las harinas.

**Grado de decaimiento.** Es la diferencia en unidades farinográficas entre el centro de la curva en el punto de máxima consistencia y el centro de la curva 12 minutos después de este máximo.

Las harinas de fuerza tienen mayor absorción de agua y más estabilidad que las harinas flojas.

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.



## ANALISIS FISICOS

### DETERMINACION DE DOCKAGE

#### FUNDAMENTO

Este material consiste de semillas y tallos de hierbas, brozas, pajas y otros granos que no sean de trigo, arena, basura y cualquier otro material ajeno al trigo, el cual puede ser separado fácilmente del trigo por medio de uso de cribas y dispositivos de limpieza apropiados. También se consideran los granos de trigos no desarrollados, marchitos y pequeños pedazos de granos de trigo que pueden ser removido debidamente en el proceso de separación del material que no siendo trigo no puede ser removido debidamente por medio de una segunda criba o limpieza.

#### OBJETIVO

Conocer cantidad de impurezas presente en el lote de materia prima que está ingresando a recepción, ya que representa el porcentaje de elementos indeseables en el trigo.

#### EQUIPOS Y MATERIALES

- ❖ Balanza.
- ❖ Equipo TESTER DOCKAGE. Ver anexo # 9
- ❖ Partidor de Boerner.

#### PROCEDIMIENTO

- ❖ Partir la muestra de trigo sucio hasta obtener un peso aproximado entre 990 a 1500 g .
- ❖ Encender el equipo, pasar la muestra pesada por el TESTER DOCKAGE una sola vez.
- ❖ Pesar todas las impurezas obtenidas
- ❖ Realizar el calculo.

#### CALCULO.

$$\% \text{ Impurezas} = \frac{\text{Peso de impurezas} \times 100 \%}{\text{peso de muestra}}$$

## EJEMPLO

Muestra: Trigo WRS-2  
Peso de muestra 1.001,5 g.  
Peso de impurezas : 6.88 g

$$\% \text{ Impurezas} = \frac{6.88 \times 100 \%}{1.001,5}$$

$$\% \text{ Impurezas} = 0.69 \%$$

Rangos permitidos por la empresa: No está establecido, varia dependiendo del trigo y de su clasificación.

## DETERMINACION DE GRANOS CHUPADOS Y ROTOS

### FUNDAMENTO

Se basa en un análisis físico, en el cual se obtiene granos chupados y rotos, haciendo pasar una cantidad de trigo previamente pesado sobre un tamiz de 0.064 x 3/8.

Sus resultados se reportan en términos de porcentajes en base a el peso de la muestra analizada.

Esta es una criba de metal de 0.032 pulgadas de espesor, perforada con agujeros acanalados de 0.064 X 0.375 (3/8) de pulgadas con 2.633 perforaciones aproximadamente por pie cuadrado.

### OBJETIVO

Determinar la cantidad de trigo que no va proporcionar rendimiento en la harina.



**CIBT**

### EQUIPOS Y MATERIALES

- ❖ Balanza.
- ❖ Partidor de Boerner. Ver anexo # 10
- ❖ Tamiz 0.064 X 3/8

### PROCEDIMIENTO

- ❖ Partir la muestra de trigo limpio , hasta obtener un peso aproximado entre 250 g
- ❖ Tamizar la muestra, por 1 minuto.
- ❖ Pesar la muestra que ha pasado por el tamiza 0.064 X 3/8
- ❖ Realizar los cálculos.

### CALCULO.

$$\% \text{ Chupados y rotos} = \frac{\text{peso de chupados y rotos} \times 100 \%}{\text{peso de muestra}}$$

### EJEMPLO

Muestra: Trigo WRS-2

Peso de muestra : 244.8 g.

Peso de chupados y rotos : 3.77 g

$$\% \text{ Chupados y rotos} = \frac{3.77 \times 100 \%}{244.8}$$

% Chupados y rotos = 1.54 %

Rangos permitidos por la empresa: No está establecido, varia dependiendo del trigo y de su clasificación.

## **MATERIA EXTRAÑA / DAÑADOS POR CALOR**

### **FUNDAMENTO**

#### **Materia extraña**

Se basa en un análisis físico, en el cual de manera manual se separan toda aquella materia que no siendo trigo, no puede ser separada durante la determinación de Dockage.

Sus resultados se reportan en términos de porcentajes, en base a el peso de la muestra analizada.

#### **Granos Dañados por calor**

Se basa en un análisis físico, de manera óptica en el cual se escogen los granos dañados por calor de una muestra de trigo determinado.

Sus resultados se reportan en términos de porcentajes, en base a el peso de la muestra analizada

Los granos dañados por el calor serán los granos o pedazos de granos de trigo cuyo color ha cambiado notoriamente como consecuencia de alteraciones y daños por el calor.

### **OBJETIVO**

Determinar la presencia de materia extraña no molible, ya que representa un factor muy importante en la decisión de compra del trigo.

Conocer la cantidad de granos dañados por calor, que pueden proporcionar un color indeseable al producto final.

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- ❖ Balanza.
- ❖ Partidor Boerner.
- ❖ Lámpara con lente de aumento.

### **PROCEDIMIENTO**

- ❖ Partir la muestra de trigo limpio, hasta obtener un peso aproximado de 60 g.
- ❖ Separar los granos dañados por calor y las materias extrañas con ayuda de una lente.
- ❖ Pesar los granos dañados por calor y las materias extrañas individualmente.
- ❖ Realizar los cálculos.

## CALCULO.

$$\% \text{ Materia extraña} = \frac{\text{peso de materia extraña} \times 100 \%}{\text{peso de muestra}}$$

## EJEMPLO

Muestra: Trigo WRS-2

Peso de muestra : 60 g.

Peso de materia extraña 0.33 g

Peso de graños dañados por calor :0.18 g

$$\% \text{ Materia Extraña} = \frac{0.33 \times 100 \%}{60}$$

$$\% \text{ Materia Extraña} = 0.55 \%$$

$$\% \text{ Dañados por calor} = \frac{0.18 \times 100 \%}{60}$$

$$\% \text{ Dañado por Calor} = 0.3 \%$$

Rangos permitidos por la empresa: No está establecido, varia dependiendo del trigo y de su clasificación.



## DETERMINACION DE GRANOS DAÑADOS

### FUNDAMENTO

Se basa en un análisis físico, de manera óptica en el cual por medio de una clasificación de la muestra en forma manual, se obtienen granos con diferentes daños como; germinados, helados, dañados por las condiciones del suelo, del clima, patológicamente dañados o seriamente dañados por cualquier otra causa.

Sus resultados se reportan en términos de porcentajes en base a la cantidad de muestra analizada.

### OBJETIVO

Determinar la cantidad de granos con diferentes daños, puesto que representan la calidad del trigo que se está comprando.

### EQUIPOS Y MATERIALES

- ❖ Balanza.
- ❖ Partidor Boerner.
- ❖ Lámpara con lente de aumento.

### PROCEDIMIENTO

- ❖ Partir la muestra de trigo limpio, hasta obtener un peso aproximado de 15 g.
- ❖ Con la ayuda del lente separa los granos dañados.
- ❖ Pesar los granos con diferentes daños y pesarlos individualmente.
- ❖ Realizar los cálculos.

### CALCULO.

$$\% \text{ Granos dañados por hongos} = \frac{\text{peso de granos dañados por hongos} \times 100 \%}{\text{peso de muestra}}$$

### EJEMPLO

Muestra: Trigo WRS-2

Peso de muestra : 15 g.

Peso de granos dañados por hongos: 0.042 g

$$\%D. \text{ Por hongos} = \frac{0.042 \times 100 \%}{15}$$

$$\% D. \text{ Por hongos} = 0.28 \%$$

Y de la misma manera se realizan los cálculos para los diferentes daños.

Rangos permitidos por la empresa: No está establecido, varia dependiendo del trigo y de su clasificación.

## GRANOS VÍTREOS / NO VITREOS Y OTRAS CLASES.

### FUNDAMENTO

Se basa en un análisis físico, en el cual se clasifican los granos de una muestra determinada dependiendo de su translúcidos y apariencia brillante contra la luz intensa.

Los granos vítreos se reportan en términos de porcentajes en base a el peso de la muestra que se analiza

La cantidad de granos vítreos representa un índice de calidad en un lote de trigo.

### OBJETIVO

Verificar la cantidad de granos vítreos presente en una muestra, para su posterior clasificación según el grado de calidad que corresponda.

Ayuda a mejorar la calidad de trigos débiles, realizando mezclas

### EQUIPOS Y MATERIALES

- ❖ Balanza.
- ❖ Partidor de Boerner
- ❖ Lámpara con lente de aumento.

### PROCEDIMIENTO

- (a) Partir la muestra de trigo limpio, hasta obtener un peso aproximado de 15 g.
- (b) Separar los granos vítreos, no vítreos, y de otras clases, con ayuda de una lente.
- (c) Pesar los granos de diferentes clases y pesarlos individualmente.
- (d) Realizar los cálculos.

### CALCULO.

$$\% \text{ VITREOS} = \frac{\text{Peso de granos vitreos} \times 100 \%}{\text{peso de muestra}}$$

### EJEMPLO

Muestra: Trigo WRS-2

Peso de muestra : 15 g.

Peso de granos vitreos : 5.99 g

$$\% \text{ GRANOS VITREOS} = \frac{5.99 \times 100 \%}{15}$$

$$\% \text{ GRANOS VITREOS} = 39.94 \%$$

Y de la misma manera se realizan los cálculos para no vitreos y granos de otras clases.

**Rangos permitidos por la empresa:** Varía dependiendo del tipo trigo y de su clasificación.



## PRUEBAS DE PANIFICACION

### FUNDAMENTO

Las pruebas de panificación proporciona un pan perfeccionado, en donde se va a evaluar la calidad del trigo, harina, pan y los ingredientes de la masa incorporados en el mezclando inicial.

Se deben tomar en consideración; el nivel de oxidación, tiempo de fermentación, absorción de agua, tiempo de mezclado.

### OBJETIVO

Elaborara pan con las harinas que el molino produce, además de la competencia, con el propósito de conocer los resultados comparativos y estar en condiciones de rebatir reclamos y controlar las producciones de los colegas en miras a la orientación de su propio negocio.

### EQUIPOS Y MATERIALES

- ❖ Horno 200 °C
- ❖ Balanza.
- ❖ Moldes
- ❖ Amasador.
- ❖ Latas.
- ❖ Termómetro.

### INGREDIENTES

#### 1. AGUA

Sin agua es imposible llevar adelante una fermentación.

Las características de la masa y la calidad del producto final se deben en gran parte a la cantidad y calidad del agua empleada.

A. El agua hidrata las proteínas para formar el gluten, es solo con la adición de agua que el gluten se modifica. Debe recordarse que este debe ser flexible y que solo es desarrollado mediante una buena mezcla, después de humedecerse.

Las proteínas absorben el doble de su propio peso de agua o sea un 40 % del total de agua presente en la masa.

B. El agua disuelve las sustancias solubles presentes en la masa: sal, azúcares, proteínas solubles, minerales, etc.

De este modo estas sustancias son distribuidas en la masa para que sean utilizadas por la levadura y las enzimas.

C. El agua es el medio de dispersión de la levadura, sin ella la levadura no podría desarrollarse ni funcionar, siendo a su vez el agua la responsable de disolver los alimentos indispensables que la levadura necesita consumir.

D. Tipos de aguas: Agua con muchos minerales disueltos toma el nombre de aguas duras. Aguas con pocos minerales disueltos se llaman aguas blandas. Los minerales disueltos en el agua, pueden tener un gran efecto sobre el comportamiento de la masa.

Los minerales tienen un efecto similar en la masa como la sal tienden a estirar y fortalecer el gluten.

Por consiguiente más agua se necesitaría si esta es dura.

Agua blanda, (con poco sales en disolución) produce una masa blanda y por consiguiente menos agua debe emplearse.

El tipo de agua también afecta la velocidad de fermentación.

Aguas duras retardan la acción de la levadura, por consiguiente hacen lenta la fermentación, ambas acciones se deben a la presencia de sales minerales, las cuales actúan como la sal.

Además las aguas duras tienden a ser alcalinas, retardando también la acción de las enzimas.

E. La cantidad de agua empleada (masas sueltas) tiene una marcada sobre la velocidad de fermentación; no así en las masas compactas donde la velocidad de fermentación es mucho mas lenta.

## **Harina**

Con el término harina se designa al producto de la molienda del grano de trigo, generalmente el blando, sin impurezas. Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro.

La harina de trigo es la única que tiene una proteína insoluble en agua llamada gluten.

Sin el gluten no es posible hacer pan propiamente dicha o sea que tenga las propiedades de ser suave, elástico y de buena textura.

No obstante el contenido proteico es un factor importante a considerar desde el punto de vista nutricional, también lo es el almidón, el cual proporciona la energía necesaria para poder trabajar.

El almidón llena los espacios libres entre las redes del gluten formando la costra del pan.

En la masa el gluten absorbe alrededor de 40 % del agua y el restante 20 % es absorbido entre las moléculas de almidón.

La levadura se alimenta del almidón desdoblándolo en azúcares simples se realiza en dos etapas:

1. La enzima alfa amilasa la cual tiene por función disolver la capa de celulosa que rodea las células del almidón.
2. La enzima beta amilasa la cual tiene por función transformar el almidón a maltosa. Si hay grandes cantidades de células de almidón que se han quebrado durante el proceso de la molienda: es más rápida la transformación del almidón a maltosa y lógicamente la fermentación.

En la mayoría de los países el valor de la maltosa o del potencial de azúcares producido de la harina es ajustado por los molinos, mediante la adición de malta, que contiene enzimas diastásicas o mediante la adición de enzimas puras.

## **LEVADURAS**

Se ha observado que la fermentación es necesaria por dos razones fundamentales.

1. Para la producción de gas carbónico requerido dándole un buen volumen y textura al pan.
2. Para llevar adelante los cambios necesarios del gluten y madurar la masa.

Además la levadura produce las características propias del sabor del pan.

## **SAL**

No es un ingrediente indispensable del pan, pero sin su presencia el pan sería desabrido, insípido e inaceptable. Es por eso que se emplea como saborizante, además de tener por función, controlar la velocidad de la fermentación en la levadura. Sin contar con la sal la fermentación se realiza rápidamente siendo prácticamente incontrolable, sobremadurando las masas, dando al producto final una textura irregular y un color muy pálido. La sal también tiene un efecto astringente o de compactación de la masa, fortaleciendo el gluten. Mas agua puede adicionarse a una masa que tenga sal sin que esta sea pegajosa.

Debe emplearse la cantidad de sal necesaria para controlar la levadura sin tener que retardar demasiado la fermentación.

Panes hechos de masas que contenían muy poca sal obtuvieron un volumen pobre porque el gluten no fue fortalecido suficientemente. Este pan presentó una textura demasiado abierta con orificios grandes e irregulares.

Panes hechos de masas conteniendo demasiada sal también serán pequeños en volumen debido a que el gluten se fortaleció demasiado. Faltándole fermentación.

La miga del pan será compacta y su textura irregular presentando orificio grandes: Su color será un tono bastante marcado.

Por consiguiente, debe variarse la cantidad de sal en la masa mediante un estricto control del grado o velocidad de la fermentación.

La cantidad de sal a ser empleada en una masa depende:

1. Del sabor requerido.
2. Del periodo de fermentación.
3. Del contenido de minerales presente en el agua.

4. De las características de la harina.
5. De la formula ya sea tipo corriente o mejorada por cualquier producto.

### **AZUCAR:**

El azúcar es adicionado a las masas para:

1. Proveer el poder gasificante (azucres Fermentecibles).
2. Proporcionar color en la costra.
3. Dar sabor.
4. Proporcionar una miga suave y húmeda.

En la fermentaciones largas el azúcar es corrientemente empleada para que sirva de alimento a la levadura, previa transformación enzimático para que en las ultimas etapas del procesamiento tenga el suficiente poder de gasificación y levante el pan en el horno.

También produce azucres mas simples, los cuales pueden ser consumidos por la levadura directamente como por ejemplo dextrosa o jarabe diversos.

### **GRASA**

La propiedades organoléptica se conservan con la adición de grasa, especialmente la tersura o suavidad y el sabor. El producto se conserva fresco durante el tiempo más prolongado debido a que permite mantener una mayor cantidad de humedad.

#### **A. Efectos de la grasa.**

1. Con la adición de 2 o más por ciento se consigue un aumento de volumen
2. Se mejora la textura proporcionando una mayor suavidad.
3. Ayude a preparar la aireación del producto.

#### **B. Sus funciones.**

1. En la masa: Forme una película uniforme en las diferentes partes de la estructura de la masa, esto se cumple si se realiza un mezclado adecuado.
2. Estabilizadora: Le confiere resistencia al bollo durante el horneado, evitando su caída.  
Acondiciona el gluten permitiendo un adecuado desarrollo.
3. Lubricantes: Es determinada por su carácter plástico, que le permite distribuir en toda la masa, en forma de películas delgadas y continuas. Aumentando la superficie de contacto de la masa.

## PROCEDIMIENTO

- (a) Pesar los ingredientes: 1Kg de harina de trigo, 14 g de sal, 14 g de levadura. Colocarlos en la máquina amasadora.
- (b) Agregar el agua en cantidades que pueden ir desde 350 a 365 ml .
- (c) Encender la amasadora e iniciar el amase por 15 a 18 minutos, hasta obtener una masa homogénea, elástica y resistente. Además, por efecto de los movimientos de dilatación que se imprime a la masa, una cantidad de aire, mas o menos importante, se encontrara en la misma.
- (d) Colocar la masa sobre una lata e ingresa a la cámara de fermentación por 90 minutos a 38 °C. (primer levante).
- (e) Retira la masa, manipular, y nuevamente ingresa a la cámara de fermentación por 30 minutos a 38 °C y 85 % humedad relativa. (Segundo levante).
- (f) Retirar la masa, manipular, y dividir en porciones de 290 g , se le da la forma deseada o se coloca en moldes, e ingresa a la cámara de fermentación por 120 minutos a 38 °C (tercer levante).
- (g) Ingresar los panes a cocción con vapor una vez finalizado los tres levantes, en un horno a 200 °C por 11 minutos para darle color y el volumen ideal a el pan.
- (h) Retirar los panes e ingresar al siguiente horno para finalizar la cocción a 200 °C por 18 minutos.
- (i) El proceso de cocción del pan ha terminado, y se procede a enfriar, se pesa y se determina volumen por desplazamiento de perlas plásticas. Aproximadamente dos horas después, se corta y se juzga la textura de la miga, alvéolos, color de corteza, apariencia y aroma, sabor, granos de la miga.

## RESULTADOS

Todas estas características son evaluadas por comparación con una muestra patrón, línea o variedad testigo, de alta calidad panadera

Los parámetros que se verifican en estas pruebas son las siguientes:

**CORTEZA:** El pan común debe presentar una corteza de color dorado oscuro, brillante, uniforme y adherente a la miga; sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas.

**OLOR:** Un buen pan debe tener un olor agradable.

**MIGA:** La miga del pan común debe ser mas o menos blanca, blanda, elásticas, porosidad homogénea, sin manchas , de sabor y olor agradable y nada "ácida", no pegajosa ni desmenuzable.

**LA TEXTURA DE LA MIGA :** Es el grado de elasticidad o blandura y se determina enteramente con el sentido del tacto. Los dedos se oprimen ligeramente contra la superficie de un pedazo de pan cortado y se hace deslizar sobre ella. La sensación producida por esta

operación puede describirse como suave, elástica, áspera, tosca, desmenuzable según sea el caso.

**TAMAÑO** : El pan común de fabricarse en forma de panes palanqueta o moldes de acuerdo con las formas establecidas en la INEN 94 . VER ANEXOS # 11

**APARIENCIA** : Aspecto exterior del pan

**COLOR** : Característica peculiar del pan producida por la luz reflejada sobre éste y que impresiona a la vista.

**GRANO DE LA MIGA** : La porosidad o la estructura de las celdillas de gas están constituidas por el tamaño, forma y distribución de estas. Un grano deseable esta compuesto por celdas pequeñas de tamaño uniforme, de forma oval y de paredes delgadas. Ver anexo # 12.

### **CALIFICACION DEL PAN**

Las características externas e internas, antes de las 24 horas de haber obtenido el pan y por medio de puntajes se determina las características, al que se le asignan los valores indicados a continuación.

#### **Color de Corteza**

DORADO	15 p
PALIDO	10 p
MUY PALIDO	5 p
OSCURO	0 p

#### **Apariencia y Simetría.**

MUY BUENA	15 p
BUENA	10 p.
REGULAR	5 p.
MALO	0 p

### **Sabor**

MUY AGRADABLE	10 p
AGRADABLE	5 p
DESAGRADABLE	0 p
E	

### **Textura de la miga**

MUY BUENA	30 p
BUENA	20 p.
REGULAR	10 p.
MALO	0 p

### **Granos de la miga**

De acuerdo con el tamaño, forma y distribución de los poros o estructura de las celdillas de gas será.

BUENA	20 p.
REGULAR	10 p.
MALO	0 p

Un pan ideal reúne un puntaje máximo de 100 puntos.

El puntaje de aceptación debe alcanzar un mínimo de 50 puntos.

## TRES REGLAS BASICAS EN PANIFICACION

### 1. FORMULACION:

Los ingredientes pueden dividirse en :

#### A. BASICOS

1. Harina: Juega un papel importante en el amasado.
2. Agua: necesaria para todo proceso del amasado.
3. Levadura: responsable de la fermentación; proporciona gas carbónico y alcohol.
4. Sal : tiene varias funciones; controla la fermentación, retiene la humedad y da sabor.

#### B MEJORADORES

1. Azúcar: da color al pan, es alimento de la levadura y da sabor
2. Materia grasa : Lubrica el gluten de la masa y la acondiciona. Si se emplea se obtiene mayores rendimientos y mejora la calidad del producto final.

#### C. OPCIONALES

1. Huevos : Acción emulsificante, mejorador del gluten, mayor contenido proteico, mejora el volumen.
2. Leche: mejorador del gluten, aumenta el contenido proteico mejora el volumen.
3. Diversas especias, colorantes, saborizantes, etc....

## CALCULO DE CANTIDAD DE INGREDIENTES EN LAS FORMULAS

La masa está formada en principio por la harina y el agua. El resto de ingredientes constituye una fracción de esta masa. La formulación base seria:

(3)	(5)	(8)
AGUA	HARINA	MASA
60%	100%	160%

**EJEMPLO:**

Se quiere producir 50 moldes de 400 g. C/ u.  
¿Cuánto deberá emplearse de agua y harina?

Para determinar la cantidad de masa : se multiplica el número de unidades (moldes en este caso) por el peso unitario 400 g.

50 unidades X 0.400 Kg = 20 Kg de masa.

Ahora bien, si en ocho partes de masa, se emplea tres de agua, en 20 Kg ,se emplearan.

$$\frac{20 \times 3}{8} = 7.5 \text{ Kg de agua}$$

Por diferencia se obtiene:

20 Kg - 7.5 = 12.5 Kgs de harina.

## CONTROL DE LA ACIDEZ EN EL PROCESO DE LA FERMENTACIÓN DEL PAN

Las propiedades organolépticas del pan, como el aroma característico, estructura porosa, corteza crujiente, depende fundamentalmente de las condiciones en las que se produce la fase de fermentación.

Este proceso depende fundamentalmente de la acción de las levaduras del género *Sacharomyces cerevisiae*, que transforman los azúcares en anhídrido carbónico y alcohol, pero también influye la acción de otros microorganismos y puesto que globalmente todas las reacciones son de tipo biológico, su desenvolvimiento depende de las condiciones en las que se desarrollan, esto es, de la temperatura, humedad relativa del ambiente y humedad y acidez de la masa. Pero mientras que hasta ahora se había concedido, justamente, importancia al control de los parámetros humedad y temperatura, en cambio, se había prestado escaso interés al grado de acidez.

Sin embargo, es debido frecuentemente, a una acidez inadecuada de la masa, por lo que se provocan defectos cuyas causas son inexplicables para el panadero.

En efecto, el desarrollo de los *Saccharomyces cerevisiae*, y por tanto la fermentación alcohólica en la masa panaria encuentra sus condiciones óptimas a un pH de aproximadamente 5. A un pH mayor (alrededor de 6) en el proceso de fermentación se produce una cantidad excesiva de glicerina y ácido acético, además de alcohol etílico y anhídrido carbónico.

Junto a la fermentación alcohólica, tiene lugar de una manera más o menos intensa, otras fermentaciones por parte de determinados microorganismos, formándose ácido láctico, acético y butírico.

Si bien la producción de una débil cantidad de ácido láctico puede favorecer el desarrollo de los sacaromicetos, creando un ambiente con la acidez adecuada y retrasando la reproducción de otras bacterias, debe evitarse el desarrollo de ácido acético y de ácido butírico.

Pero ya que resulta imposible eliminar la formación de ácido acético, es fundamental, al menos, que las cantidades de los ácidos estén en la proporción óptima de 3:1, puesto que la acción de ambos ácidos sobre el gluten es opuesta: mientras que el ácido láctico lo hace más elástico, el acético actúa sobre la red glutínica haciéndola más corta y rígida.

Por otra parte, una cantidad idónea de ácido es fundamental, ya que las levaduras requieren un ambiente ácido que sólo puede proporcionarlo una masa que posea un pH comprendido entre 5,8 y 6,2.

Durante el proceso de fermentación es cuando tiene lugar el cambio del pH de la masa, sobre todo debido a la formación de ácido láctico: de un valor inicial de 6,2 la masa, a medida que aumenta el tiempo de fermentación va tomando valores de pH más bajos y transcurridas 3 horas alcanza el valor de 5,76 y después de 4 horas y media un pH de 5,67.

El ambiente ácido favorece la formación del gluten, haciéndolo también más extensible y además da al producto final un grado de acidez que retrasa el desarrollo de mohos.

## **DEFECTOS DEL PAN**

### **AHILAMENTO**

Otras transformaciones que ocurren en el pan pueden ser debidas a bacterias, como *B. mesentericus*, que produce la enfermedad del pan llamada "encordamiento" o pan filante.

Tal defecto se observa particularmente en verano (temperatura de 25-30 °C) generalmente en panes elaborados con harinas de tipo 0 ó 1 obtenidas en molinos que no disponen de lavagranos o confeccionado en panaderías con ambiente escasamente higiénico.

La infección se produce en los elaboradores después de dos días de la cocción y con masas de pH entre 6,8 y 7,2. El ahilamiento consiste en un aflojado de la miga que se vuelve húmeda, untuosa y cuando adquiere coloraciones, éstas pueden ir del amarillo al gris claro u oscuro, con olor desagradable.

El *B. mesentericus*, causa del fenómeno, tiene una longitud de 1,6 a 6 micras y un grosor de 0,5 micras, y forma oval-alargada. La esporas del bacilo son termorresistentes y para inactivarlas es necesario tratarlas con vapor de agua a 100°C durante 5-6 horas por lo que se puede llegar a la conclusión que resisten en la miga, durante la fase de cocción, para multiplicarse durante la conservación en un espacio de tiempo de 12 a 14 horas.

Para reducir el riesgo de esta enfermedad, además de mejorar la higiene del ambiente de trabajo, se puede influir con el pH de la masa (pH menor 5,5), se debe adoptar la fermentación indirecta y se debe cuidar con la máxima atención la duración de la fermentación, ya que una fermentación demasiado larga, o una temperatura elevada favorece el fenómeno. A una temperatura de 31-33°C la levadura produce mayor cantidad de alcohol etílico con una reducción de la cantidad de ácido acético y ácido láctico que retardan la multiplicación del *B. mesentericus*.

También se permite por la legislación, el empleo de sustancias químicas con el fin de reducir esta enfermedad, tales como acidulantes que bajan el pH de la masa (ácido láctico y ácido acético) y bactericidas como el propionato de calcio.

### **ENRANCIAMIENTO**

Se han empleado los antioxidantes, que tienen sobre todo la función de proteger las grasas presentes en el producto, del proceso de enranciamiento que sufren por la acción del aire y de la luz.

Se definen como antioxidantes las sustancias que retardan el desarrolló de olores y sabores agrios durante la conservación de los alimentos que contienen grasas.

Si bien los antioxidantes tienen escasa importancia para la conservación de productos horneados de elevada humedad, tales como panes y pasteles, tienen una notable función en la

conservación de galletas, bizcochos y snack que deben mantener inalterables sus características durante meses.

Además de sustancias ya tratadas como el ácido ascórbico, la lecitina de soja y el alfa tocoferol, la legislación italiana permite el empleo de sustancias químicas de acción antioxidante tales como el butil-oxianisol (0,03% de la grasa) el duodecil galato, el octil galato y el propil galato (0,01% de las grasas emulsionantes).

Se puede también añadir ácido cítrico o ácidos fosfóricos que, aunque no tienen una acción antioxidante directa, tienen un efecto indirecto aumentando la capacidad conservante de los antioxidantes.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

El trigo desde el campo hasta la mesa, pasa por muchas manos; todo aquel que lo maneja, está interesado en él, pero de formas diversas:

El labrador desea buena cosecha y alto rendimiento. No le preocupa la calidad siempre que sea apto para moler.

El molinero pide trigo con buenas propiedades para moler, apto para almacenaje y capaz de rendir la máxima cantidad de harina adecuada para un uso determinado.

El panadero quiere harina adecuada para hacer pan, galletas, tortas, etc. Desea que la harina producida, se convierta en la mayor cantidad de producto, que cumpla con especificaciones rígidas y por tanto desea materia prima de la calidad y constancia adecuadas.

El consumidor exige buen sabor y aspecto en las mercancías que adquieren, estos deben tener alto valor nutritivo y precio razonable.

Para reunir todas estas características importantes se debe llevar a cabo un control físico y químico del trigo como materia prima, trigo en proceso y harina, esto es realizado por el departamento de Control de Calidad, quien garantiza que el producto elaborado sea apto para el consumo.

Al culminar con este informe de prácticas profesionales, y al haber puesto todo cuanto estuvo a mi alcance para la realización de la misma, dejo expresada mi plena confianza que servirá y será un aporte informativo para las personas interesadas en conocer un poco más, de lo que significa molinería.

Debo reconocer que **INDUSTRIAL MOLINERA C.A** posee con un departamento de Control de Calidad dirigida por personas idóneas, y con analistas especializados, para el control y análisis que garanticen la calidad del producto final.

Recomendaría que se adquiriera una sorbona, para evitar cualquier anomalía por causas de los vapores de los reactivos, que causarían problemas respiratorios a las personas que laboran en el laboratorio.

La adquisición de balones Kjeldahl, ya que los existentes no son suficientes para realizar todos los análisis que implica el producto.

Implementar el análisis de extensibilidad, ya que nos proporcionaría datos sobre la calidad panadera de la harina.

## BIBLIOGRAFIA

- ANCHUNDIA, D. **INFORME "LA HISTORIA DE LA MOLINERIA"**  
Guayaquil - Ecuador . Años 1997 - 1998 .
- CARCANOS, MIGUEL A. **"DEL TRIGO Y SU MOLINERIA"**. Primera Edición .  
Editorial Guillermo Kraft L.T.D.A. Buenos Aires-Argentina. Año 1961 Paginas 534-  
548, 685-68
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **APPROVED METHODS  
VOLUMEN I** . Octava Edición. EEUU. año 1990. Paginas 5 -9 AACC method 10 -  
10B.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **CEREAL LABORATORY  
METHODS**. Sexta Edición. Minneapolis-Minnesota. Año 1957. paginas 344 AACC  
Method 82.0
- <http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/mejorant/importancia.html>
- <http://www.mgmsa.com.ar/general/cereales/default.asp?opc=6>
- <http://www.aaprotrigo.org/calidad/paraminduscal.htm>.
- <http://www.aaprotrigo.org/calidad/metlabcerti.htm>
- <http://www.bna-sa.com.co/normas/trigo.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml>

# **ANEXOS**

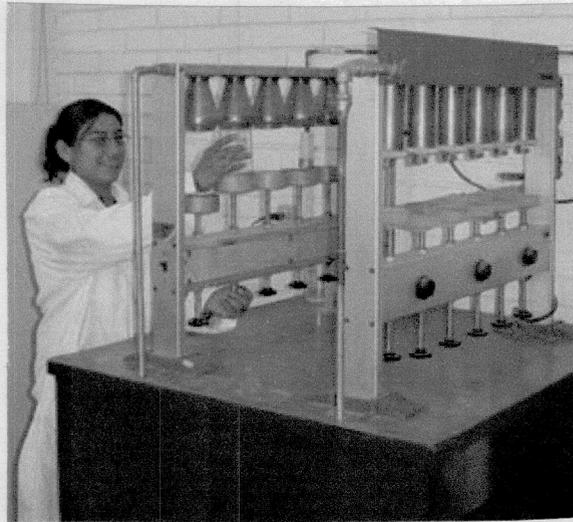
## ANEXO # 1

### ESTUFA PARA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



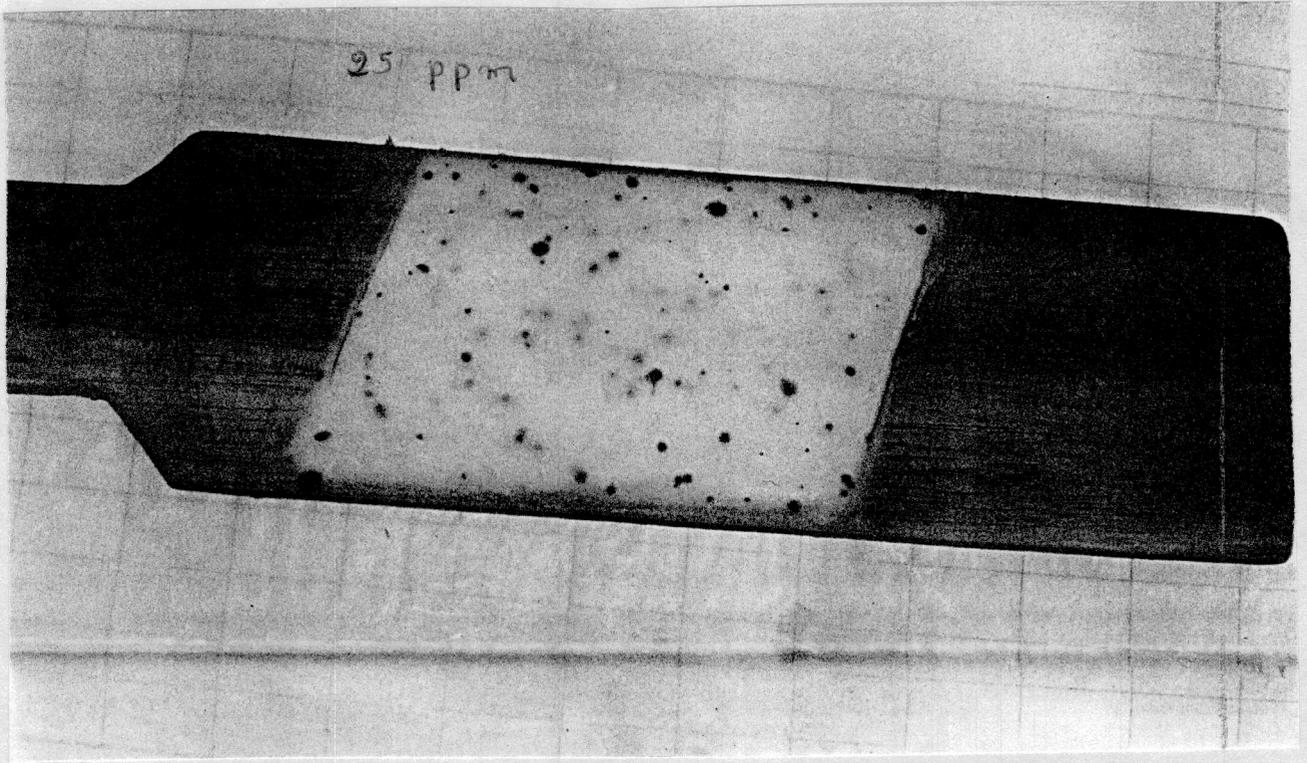
## ANEXOS # 2

### DETERMINADOR DE FIBRA



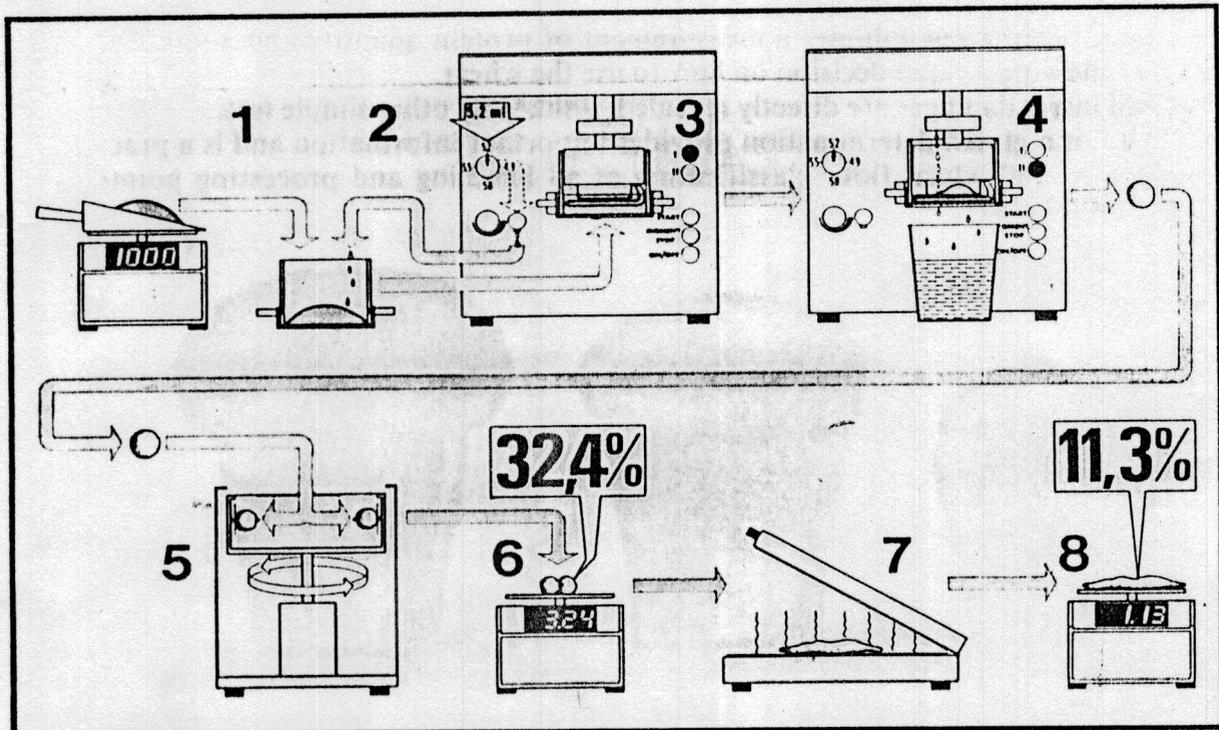
**ANEXO #3**

**FOTOGRAFIAS DE PRUEBAS DE BROMATO**



# GLUTOMATIC PROCEDURE

CIBT



## 1. Weighing

Take  $10.00 \pm 0.01$  g wheat flour and place into test chamber.

## 2. Dispensing

Add 5.2 ml 2% salt solution from the pipette into the test chamber.

## 3. Dough making

Place the test chamber in the Glutomatic and press the start button. During the first 20 sec. a dough is made.

## 4. Dough washing

After the first 20 sec. the Glutomatic automatically switches itself on to the washing sequence. The washing goes on for 5 min. and the separation of gluten and soluble starch products is obtained.

## 5. Centrifuging

Take the gluten ball and divide it before placing it in the centrifuge. Centrifugation removes the excess water. The centrifuge stops after 1 min.

## 6. Result

Read the weight of the centrifuged gluten  $\times 10 =$  percent wet gluten. The elasticity of the wet gluten gives an indication of the protein quality.

## 7. Drying

To remove the bound water in the gluten it is placed between two teflon-coated heated plates for approx. 4 min.

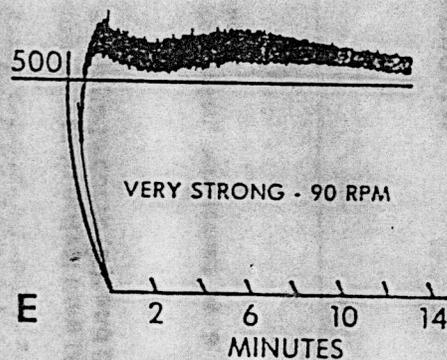
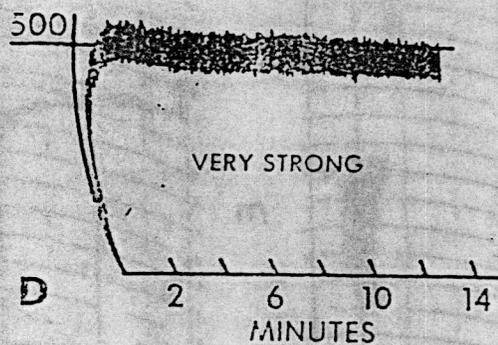
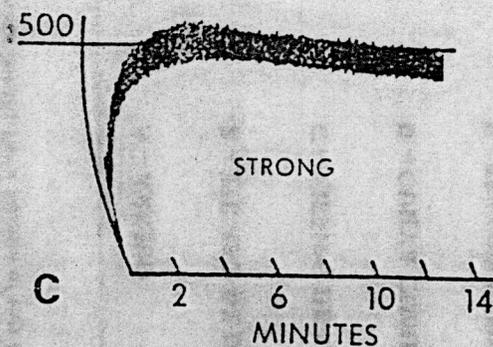
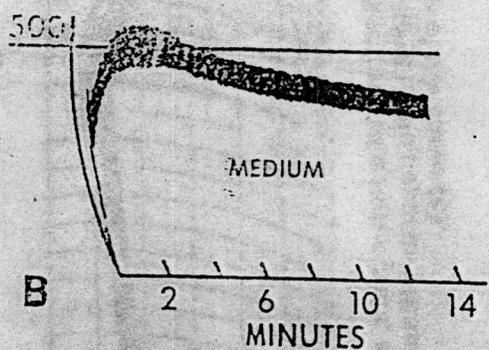
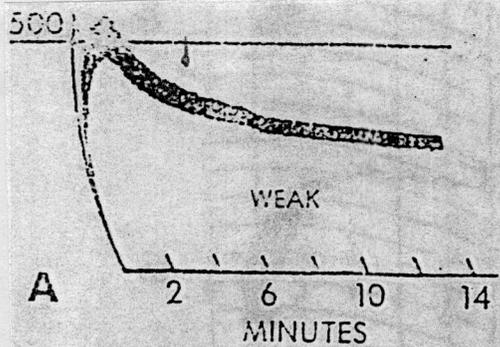
## 8. Result

Read the weight of the dry gluten  $\times 10 =$  percent dry gluten. The reading is a measurement of the protein content in wheat.

## ANEXO # 5

### EQUIPO FALLING NUMBER

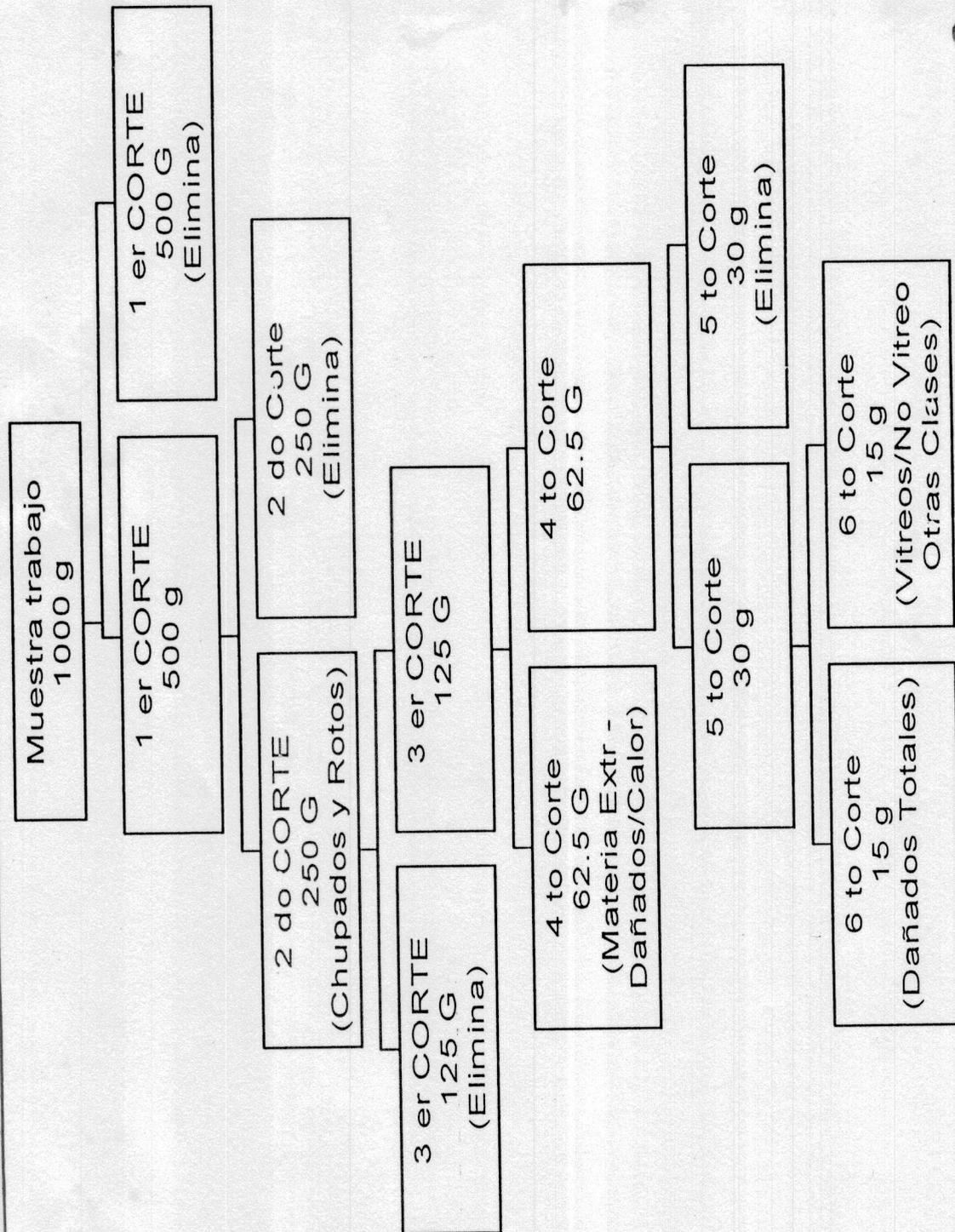




<u>HARINA</u>	<u>DEBIL</u>	<u>FUERZA MEDIA</u>	<u>FUERTE</u>	<u>MUY FUERTE</u>
	(WEAK)	MEDIUM	STRONG	VERY STRONG
ABSORCION	< 55%	54-60%	> 58%	> 58%
PROTEINAS	7.5 - 9 %	10 - 11.5 %	> 11.5 %	> 12 %
ALMIDON DAÑADO	Bajo : 0-10 U.FARRAND	10 - 20 U.FARRAND	15 - 30 U.FARRAND	>15 U.FARRAND E INCLUSO >30 U. FARRAND
TIEMPO DE DESARROLLO	< 2.5'	2.5 a 4'	4 - 8'	> 10'
MTI	> 100 U.F. (UNIDADES FARINOGRAFICAS)	60 - 100 U.F.	15 - 50 U.F.	< 10 U.F.

# ANEXO # 10

## PARTIDOR BOERNER



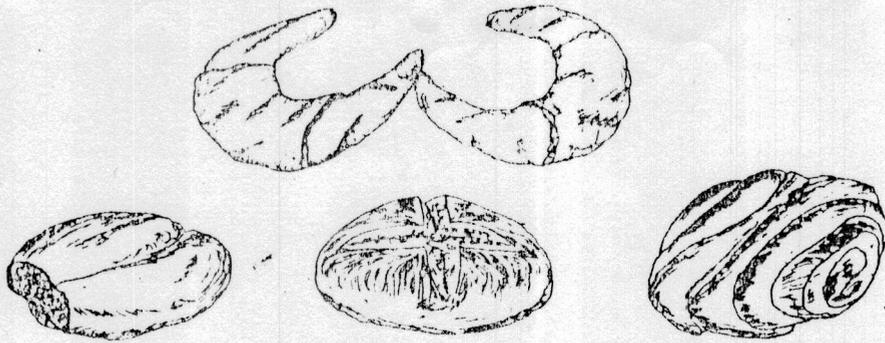


FIGURA 1. Panes.

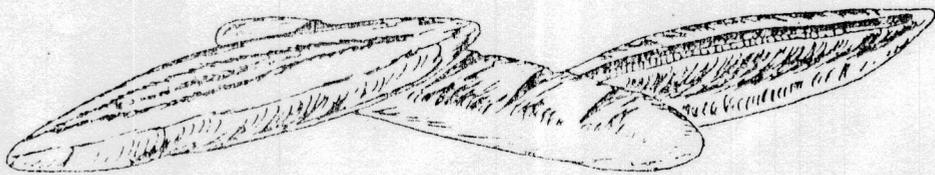


FIGURA 2. Palanquetas.

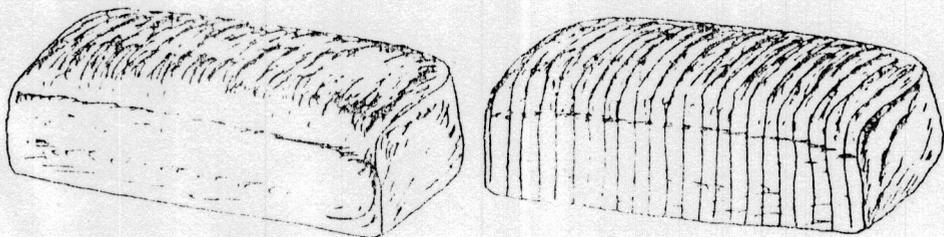
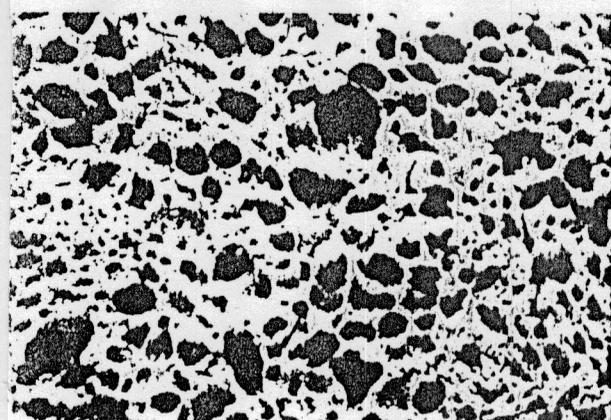
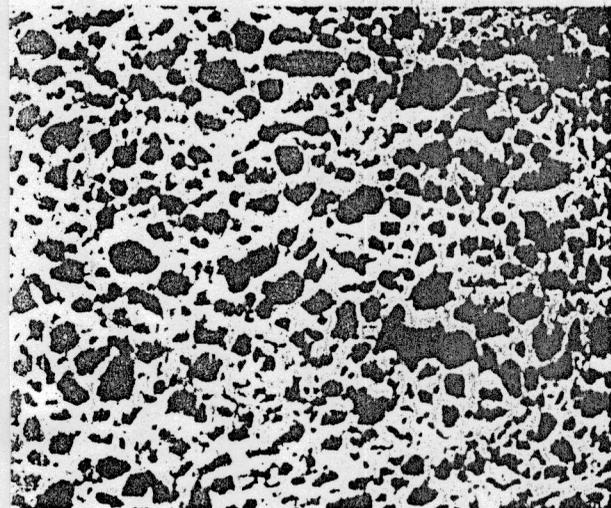
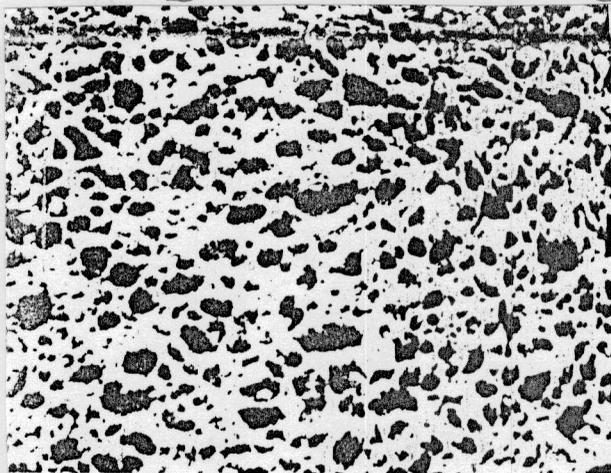


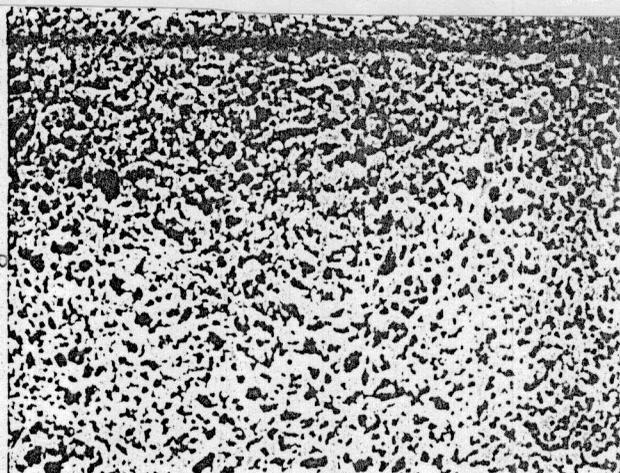
FIGURA 3. Moldes.

ANEXO #12

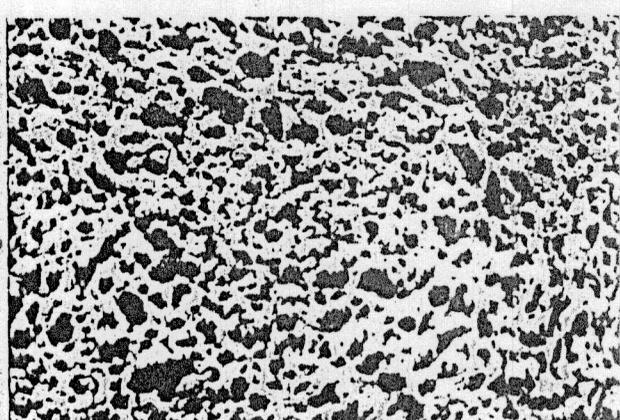
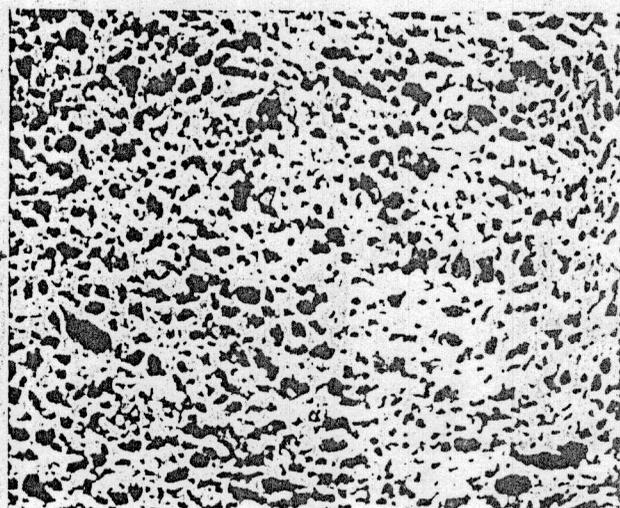
Grano de la mica.



U.S.N. JOE HELMONT DALLMAN



DETERMINACION DE FILICULOS O GRANOS DE LA MIGA.



# ANEXO # 6

Physicochemical Test

AACC Meted 56 – 81B

Page 4 of 4

## FALLING NUMBER DETERMINATION

### Wt of Sample Corrd for Moisture Content

Moisture Content Wt	of Sample (14.0 % mb)
8,0	6,54
8,2	6,56
8,4	6,57
8,6	6,59
8,8	6,6
9,0	6,62
9,2	6,63
9,4	6,64
9,6	6,66
9,8	6,67
10,0	6,69
10,2	6,7
10,4	6,72
10,6	6,73
10,8	6,75
11,0	6,76
11,2	6,78
11,4	6,80
11,6	6,81
11,8	6,83
12,0	6,84
12,2	6,86
12,4	6,87
12,6	6,89
12,8	6,90
13,0	6,92
13,2	6,94
13,4	6,95
13,6	6,97
13,8	6,98
14,0	7,00
14,2	7,02
14,4	7,03
14,6	7,04
14,8	7,07
15,0	7,08

15,2	7,10
15,4	7,12
15,6	7,13
15,8	7,15
16	7,17
16,2	7,18

Since there is so little alfa amylase in a wheat that exceeds 400 FN, it is meaningless to continue test past that point.

**ANEXO # 9**

**EQUIPO DOCKAGE TASTER**

