

T
664.72
MER

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Previo a la obtención del Título de Tecnóloga en Alimentos

Realizado en:

INDUSTRIAL MOLINERA C.A.

Autor:

Marielisa Fernanda Merchán Panchana

Profesor Guía
MAE. Gloria Bajaña

Profesor Segunda Revisión
MTA. Claudia Icaza

AÑO LECTIVO

2004

2005

GUAYAQUIL – ECUADOR



Guayaquil, 12 de julio del 2004

*MBA. Mariela Reyes
Coordinadora del Programa de Tecnología en Alimentos (e)
Ciudad.*

En su despacho:

*Saludo a usted cordialmente y a la vez pongo a su disposición el siguiente informe relativo a Prácticas Profesionales, realizadas desde el 15 de septiembre hasta el 30 de diciembre del 2003, en el área de Control de Calidad de la Empresa Industrial Molinera C.A..
Esperando que este informe sea de su completa satisfacción, me despido de Usted.*

Atentamente,

Marielisa F. Merchán Panchana
N° Matricula: 199910902



INDUSTRIAL MOLINERA C.A.

Febrero del 2004

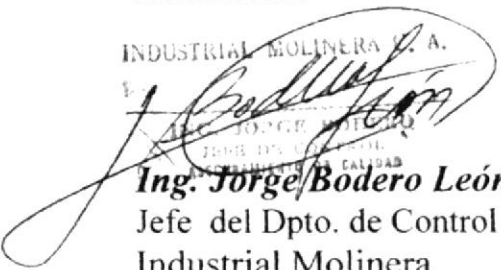
CERTIFICADO

Por medio del presente certifico que la Srta. **MARIELISA MERCHAN PANCHANA** realizó sus Prácticas Profesionales en el Departamento de Control de Calidad, desde el 15 de Septiembre hasta el 30 de Diciembre del 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 S. A.


Ing. **Jorge Boderó León.**

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





INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS



EVALUACION DEL PRACTICANTE

NOMBRE DEL PRACTICANTE: MARIELISA MERCHANT

DENOMINACION DEL CARGO: ANALISTA DE LABORATORIO

FECHA: 5 DE ENERO DEL 2004

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

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:

EXCELENTE COLABORADORA, CON MUCHOS DESEOS DE APRENDER.

D. LLENADA POR: ING. JORGE BODERO LEON

CARGO: JEFE CONTROL DE CALIDAD IRMA Y SELLO:

NOMBRE DE LA EMPRESA: INDUSTRIAL MOLINERA TEL: 2442060

INDUSTRIAL MOLINERA C.

 JORGE BODERO LEON
 JEFE CONTROL DE CALIDAD
 REGISTRO DE CALIDAD

ÍNDICE

	PAGINAS
Resumen	4
Introducción	5
CAPITULO # 1	
<i>Generalidades</i>	
Detalle de las labores realizadas	6
Breve historia de la Empresa	7
Localización de la Empresa	8
Mercado al que se destina el producto	8
Tamaño de producción	8
Organigrama de la Empresa	9
Organigrama del Dpto. de Control de Calidad	10
Características de la Materia Prima	11
Estructura Celular	12
CAPITULO # 2	
<i>Proceso de Elaboración</i>	
Diagrama de Flujo	15
Puntos de Control	16
Detalle del Proceso de Producción	17
Controles en Línea	21
CAPITULO # 3	
<i>Análisis Realizados en Laboratorio</i>	
Determinación de Humedad	24
Determinación de Cenizas	26
Determinación de Proteína	28
Determinación de Grasa	32

Determinación de Gluten Húmedo	35
Determinación de Falling Number	37
Determinación de Bromato de Potasio	40
Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Bibliografía	44
Anexos	45

RESUMEN

El siguiente informe tiene el objetivo de ofrecer información sobre el Control de Calidad en la elaboración de harina de trigo.

Se da una breve explicación sobre el proceso, así como también se muestra el diagrama de flujo con sus respectivos puntos de control.

Se enfoca en los diferentes análisis físicos y químicos realizados a lo largo de la producción desde la materia prima hasta el producto final.

Los análisis realizados en el Departamento de Control de Calidad son hechos por personal calificado con el fin de garantizar su inocuidad y calidad bajo estrictas normas de control (Normas ICC: Asociación Internacional de Químicos Cerealistas; normas AACC: Asociación Americana de Químicos Cerealistas).

Por último se presentan conclusiones y recomendaciones de la empresa, como aporte al mejoramiento y desarrollo del proceso.

INTRODUCCIÓN

El trigo es la planta más ampliamente cultivada del mundo, crece en la Tierra pudiendo incluso superar la cantidad de todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticas.

El grano maduro del trigo está formado por hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, lípidos, sustancias minerales y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas 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 está 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.

Este cereal es la materia prima para la producción de harina de trigo, actividad a la cual se dedica Industrial Molinera C.A. líder en molinería de trigo, quien posee maquinarias modernas y un equipo humano comprometido con el consumidor para brindar un producto de excelente calidad bajo normas establecidas.

Tanto Producción como Control de Calidad se hayan ligados a la elaboración desde la materia prima hasta el producto final. El Departamento de Control de Calidad verifica que el trigo llegue en condiciones adecuadas para ser molido y que los parámetros estén dentro de las exigencias de calidad; y si existe alguna anomalía es éste quien realiza las acciones correctivas.

El producto final, la harina, debe reunir las características físicas, químicas y microbiológicas requeridas ya que ésta es la materia prima más importante en la elaboración de diversidad de productos, principalmente en la industria panadera.

CAPITULO # 1

GENERALIDADES

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.

(08:00 – 20:00) O (20:00 – 08:00).

Durante el período de prácticas realicé diferentes actividades en el Laboratorio de Control de Calidad de INDUSTRIAL MOLINERA C. A.

Entre las labores realizadas a diario están:

- ✓ Análisis bromatológicos 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)
- ✓ Control del producto en cuarentena. (1 vez al día)

El objetivo de realizar las prácticas profesionales en INDUSTRIAL MOLINERA C.A. es reforzar los conocimientos obtenidos a través de mis estudios superiores.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA

El 9 de febrero de 1954 nació la empresa **INDUSTRIAL EXPORTADORA C.A.** quien se asocia con la piladora Ecuador, trabajando en el área arrocerera. 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**

INDUSTRIAL MOLINERA C.A. es la más antigua empresa industrial del Grupo Noboa una de las más importantes y progresistas del país.

Su actividad en el campo de la molinería de trigo para la fabricación de harina 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.

Dotada de una gigantesca infraestructura industrial, posee los más funcionales silos del país, en donde se almacena el trigo y la avena que sirven de materia prima. Mediante equipos de descargue por succión el cereal es transportado a las plantas desde las mismas bodegas del buque, permitiendo un proceso ajeno a toda contaminación que responde a medidas de alto control.

Un delicado proceso industrial se cumple en la planta en donde personal altamente calificado responde a las exigencias de las maquinarias e instrumentos de la más sofisticada y avanzada técnica.

LOCALIZACION DE LA EMPRESA



INDUSTRIAL MOLINERA C.A se encuentra al sur de la ciudad localizada en El Oro #109 y La Ría, junto al muelle.

MERCADO AL QUE SE DESTINA EL PRODUCTO

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

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

Posee clientes mayoristas, minoristas y especiales.

TAMAÑO DE PRODUCCIÓN

I.M.C.A posee dos molinos de trigo A y B.

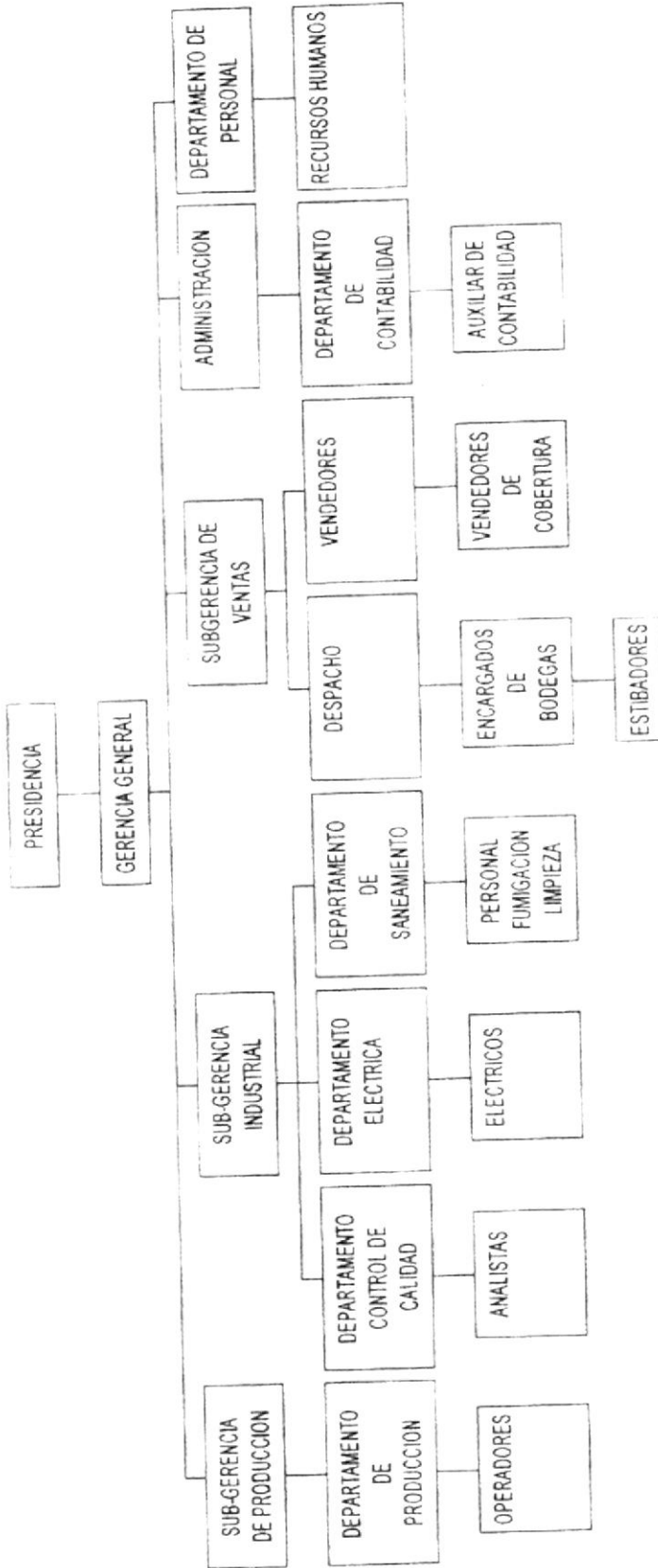
El molino A tiene una capacidad 9 toneladas y media por hora.

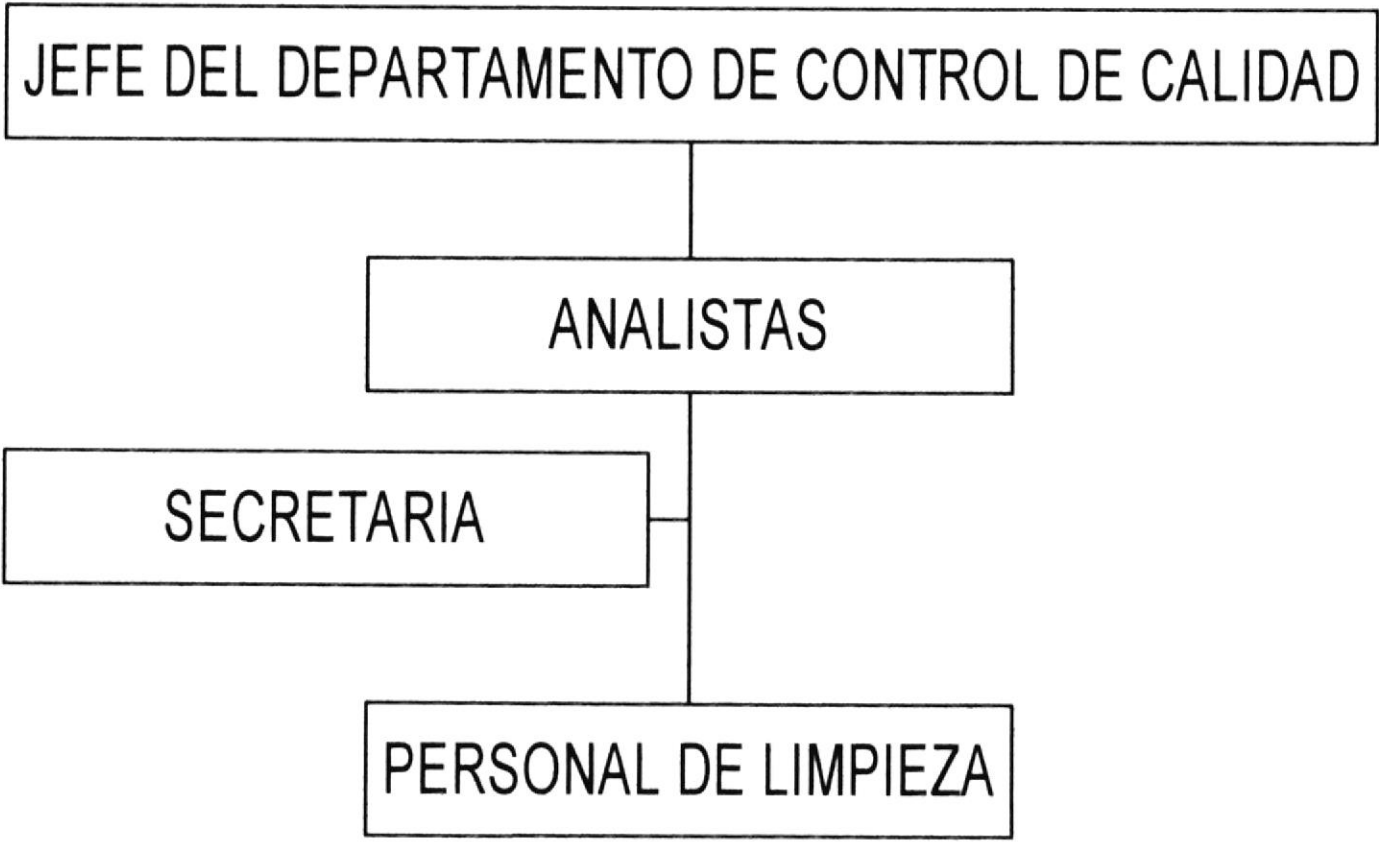
El molino B tiene una capacidad de 8 toneladas por hora.

El molino A produce por hora 125 qq.

El molino B produce por hora 120 qq.

ORGANIGRAMA DE INDUSTRIAL MOLINERA C.A





CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Descripción:

Es una gramínea de raíz fasciculada y tallo (paja) erecto y cilíndrico, provisto de nudos; las hojas están constituidas por dos partes, la vaina que abraza al tallo y el limbo, largo, estrecho y con nervaciones paralelas.

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 y 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.

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.

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 alargadas 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 pierda, pueden actuar como sello o empaque.

Células tubulares

La capa más 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 más proteína y los granos de almidón están menos apretados que en el resto del endospermo.

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.

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 y soluble.

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 están dispersos en el espacio celular y en su mayoría incrustada 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 proporción entre ambos determina la dureza y densidad del grano y por consiguiente muchos factores que afectan el procesamiento de alimentos. Por ejemplo, la eficiencia durante el decortinado; la molienda seca y húmeda y los

tiempos óptimos de cocimiento son fuertemente influenciados por la dureza del grano.

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 estratos depende en parte de la existencia de pigmentos en estas capas celulares.

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.

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.

Eje embrionario

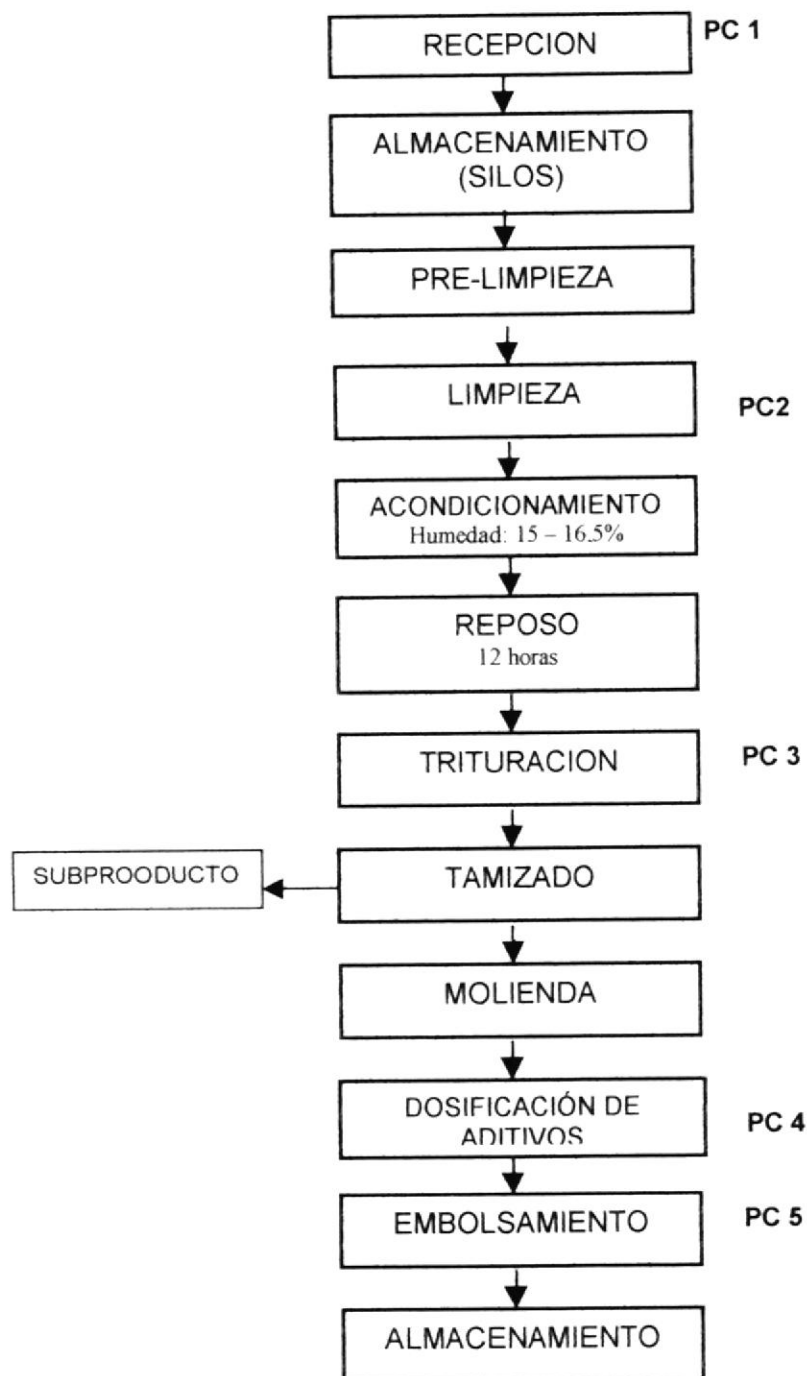
Resulta de la diferenciación del embrión.

Formado por la radícula y la plúmula (cubiertas por el coleóptilo) que formarán las raíces y la parte vegetativa de la planta.

CAPITULO # 2

PROCESO DE ELABORACIÓN

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE TRIGO SUPER 4



Puntos de Control (PC)				
1	2	3	4	5
Humedad Cenizas Gluten Falling Number Proteína Análisis Físicos	Humedad	Humedad Cenizas Falling Number	Bromatos	Humedad Cenizas Gluten Falling Number Bromatos Proteína Farinograma

DETALLE DEL PROCESO DE PRODUCCION

❖ **Recepción:**

La materia prima llega por vía marítima hasta el muelle en 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 el trigo hasta una báscula 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.

❖ **Pre - limpieza y limpieza:**

El trigo antes de ir a producción, debe pasar por una pre – limpieza 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.

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 retiradas las impurezas se procede a eliminar las piedras presentes en el trigo. Para esto se usa la despiedradora.

❖ **Acondicionamiento:**

El trigo que se encuentra limpio y sin piedras 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 por un tiempo mínimo de 12 horas para que absorba la humedad de manera uniforme, de esta forma está en condiciones óptimas 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 elevado por medio de un transportador 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 coleccionar 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.

❖ **Molienda:**

Después del acondicionamiento, la variable más importante en la molienda es el ajuste del sistema de roturas. El sistema de rotura constituye 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: Rotura Primaria y Rotura Secundaria.

- **ROTURA PRIMARIA**

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 plansifters (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.

- **ROTURA SECUNDARIA**

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 través de los plansifters. El proceso continúa 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.

- ❖ **Dosificación de químicos:**

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, en Canadá, Japón, Holanda, Suecia hasta 50 ppm, y en Australia e Irlanda hasta 30 ppm.

❖ **Embolsamiento y Despacho:**

La harina que ha sido elaborada o producto terminado, que se encuentra almacenado en los silos grandes es transportada a los silos pequeños de despacho por medio de bombas de aire que va enviando la harina para su embolsamiento donde automáticamente se dosifica 50 ó 45 Kg en cada saco. Luego los sacos son cosidos y enviados a la bodega de almacenamiento hasta su despacho.

CONTROLES EN LÍNEA Y DETERMINACIONES REALIZADAS EN EL LABORATORIO

PC1. RECEPCION

Objetivo: Conocer la calidad de la materia prima que está siendo receptada, ya que de esto va a depender la calidad del producto a elaborarse.

Lugar: Bodegas del barco.

Frecuencia: Siempre que llega un lote.

Muestra: Trigo Extranjero C.W.R.S.

PARÁMETROS	RANGOS
Humedad	13.9% Máx.
Falling number	250 – 350 seg.
Gluten	39% Máx.
Proteína	13.5% Mín.
Farinograma	
Absorción	58% Mín.
Estabilidad	5 – 10 minutos
Cenizas	1.6% Máx
Peso Hectolítrico	79.4 Kg/HL
Dockage	0.25%
Chupados y rotos	1.3%
Dañados	0.18%
Materia extraña	0.3%
Granos vítreos	49%
No vítreos	47%
Otras clases	4%

PC2. 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.

PARÁMETROS	RANGOS
Humedad	12.5 – 14.5%

PC3. TRITURACION

Objetivo: Controlar que la cantidad de agua que se adiciona al trigo es la indicada.

Lugar: Antes de ingresar al rodillo de la primera rotura.

Frecuencia: Cada 2 horas.

PARÁMETROS	RANGOS
Humedad	15 – 16.5%

PC4. DOSIFICACION DE ADITIVOS

Objetivo: Verificar que los dosificadores de bromato y complejo vitamínico esté trabajando correctamente y dosificando en las cantidades permitidas.

Lugar: Antes de ingresar a las tolvas de almacenamiento de harina.

Frecuencia: cada 2 horas.

PARÁMETROS	RANGOS
Bromato	25 ppm
Complejo hierro - vitaminas	positivo

PC5. EMBOLSAMIENTO

Objetivo: 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.

Lugar: Antes de ingresar a las tolvas de almacenamiento de harina.

Frecuencia: Cada 2 horas.

PARÁMETROS	RANGOS
Humedad	14.5% Máx.
Falling number	350 – 450 seg.
Gluten	33 – 36% Máx.
Proteína	13.% Mín.
Farinograma	
Absorción	62% Mín.
Estabilidad	6.5 – 12 minutos
Cenizas	0.62% Máx
Bromato de potasio	22 – 25 ppm
Hierro - vitaminas	170 ppm
Panificación: Mixer	7 minutos
Volumen	0.18% 1400 cc Mín.
Tiempo de color de corteza 200°C	6 – 10 minutos

CAPITULO # 3

ANALISIS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

DETERMINACION DE HUMEDAD

METODO ESTUFA

FUNDAMENTO

Es el contenido de agua del producto, que se obtiene por diferencia de peso luego de haber sido evaporada por el calor en estufa a una temperatura de 130°C por un tiempo determinado, produciéndose una deshidratación de la muestra hasta obtener un peso constante.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Cápsula de aluminio.
- Espátula
- Balanza analítica
- Molino eléctrico
- Pinzas
- Estufas
- Desecadores

PROCEDIMIENTO

- Encender la estufa y esperar que la temperatura suba hasta 130 C +/- 5°C.
- Pesar la cápsula, previamente lavada y tarada. A notar el peso.
- Pesar 2 g de muestra.
- Con ayuda de una pinza colocarla dentro de la estufa por el lapso de 1 hora.
- Transcurrido este tiempo, sacarla y colocarla en el desecador por 30 minutos para que se enfríe.
- Una vez que esta frío se pesa, y se 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 Cápsula: 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	
Producto	Rango
H. Super 4	Máximo 14.5%
H. El Molino	Máximo 13.5%
Semita	Máximo 13.5%
Germen	Máximo 13.5%
Salvado o afrecho	Máximo 13.5%

DETERMINACION DE CENIZAS

FUNDAMENTO

Consiste en la destrucción de la materia orgánica por incineración o calcinación de la muestra en la mufla a una T° de 900°C por una hora, obteniendo la materia mineral presente en la muestra.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Crisol de cobre
- Espátula
- Balanza analítica
- Pinzas
- Estufa
- Desecador
- Pesa filtro
- Mufla

PROCEDIMIENTO

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

CALCULOS:

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

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 permitidos	
Producto	Rango
H. Super 4	Máximo 0.62 %
H. El Molino	Máximo 0.59 %
Semita	Máximo 4 %
Germen	Máximo 10 %
Salvado o afrecho	Máximo 8 %

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 amoniaco (NH_3) se fija bajo la forma de sulfato de amonio, el carbono y el oxígeno presentes en las 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 amoniaco.

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

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 kjeldhal (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.)

MATERIALES Y EQUIPOS

- Pipeta volumétrica 20 ml
- Fiolas de 500 ml
- Balones de kjeldhal
- Probetas de 500 ml
- Balanza
- Destilador kjeldhal
- Digestor kjeldhal
- Espátula
- Pera
- Bureta

PROCEDIMIENTO

Digestión:

- Pesar 1g de muestra en un papel manteca hacer un paquetito e introducirlo en el balón.
- Pesar 1g de sulfato de sodio y 0.1 g de sulfato de cobre en un papel manteca hacer un paquetito e introducirlo al balón al igual que la muestra.
- Adicionar 25 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocar el balón en la boquilla correspondiente del digestor mover la perilla de encendido a 8 y encender el extractor de vapores.
- Digestar aproximadamente por 2 horas, hasta que la muestra tome una coloración verdosa.
- Transcurrido este tiempo, dejar enfriar.

Destilación:

- Una vez que esta frío adicionar 200 ml de agua destilada lentamente por la paredes del balón.
- Adicionar 4 a 5 granallas de zinc.

- En una fiola colocar 20 ml de ácido clorhídrico estandarizado y adicionar 3 gotas de rojo de metilo.
- Añadir 80 ml de soda kjeldhal al balón lentamente por las paredes, hasta la formación de dos capas.
- Colocar el balón al destilador y encenderlo.
- El destilado se recogerá en la fiola con el ácido estandarizado.
- Destilar hasta obtener un nivel de 200 ml en la fiola.
- Valorar frente a NaOH 0.1 N (hasta coloración amarillo leve).

CALCULOS

$$\% \text{ Prot} = \frac{(\text{ml HCl} \times \text{f. HCl}) - (\text{ml NaOH} \times \text{f. NaOH}) \times \text{meq N} \times \text{f. Trigo} \times \text{N (NaOH)} \times 100}{\text{peso de muestra}}$$

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

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

% Proteína = 13.33

Rangos de proteínas permitidos	
Producto	Rangos
H. Super 4	Máximo 0.62 %
H. El Molino	Máximo 0.59 %
Semita	Máximo 4 %
Germen	Máximo 10 %
Salvado o afrecho	Máximo 8 %

DETERMINACION DE GRASAS

La grasa sufre alteraciones debidas principalmente al proceso de oxidación y se enrancia. Por esto se trata de eliminar lo más completamente posible la grasa.

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.

REACTIVOS

- Eter etílico.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Espátula de acero inoxidable
- Capuchones de celulosa
- Papel filtro
- Vasos receptores de extracción
- Tubos de recuperación de éter
- Desecador
- Estufa(130°C)
- Balanza analítica
- Extractor de grasa

PROCEDIMIENTO

- Moler la muestra a analizar y tamizarla.
- Desecar la muestra por 1 hora en la estufa a 130 +/- 5 °C.
- Pesar 2g de la muestra deshidratada en un papel filtro Wathman #1 y envolverla. Luego envolver en otro papel filtro.
- Pesar el beaker previamente secado en la estufa a 130 °C +/- 5 °C por 1 hora.
- Colocar la muestra en el capuchón.
- Colocar aproximadamente 40 ml de éter etílico en el beaker para grasa y colocarlo en el equipo LABCONCO.
- Abrir las llaves de paso de agua.
- Llevar a ebullición por 4 horas.
- Transcurrido este tiempo se deja enfriar el vaso y retirar el capuchón con la muestra ya desengrasada.
- Cambiar los soportes con la muestra por los recuperadores de éter y continuar con la ebullición hasta que se evapore la mayor cantidad de éter, sin permitir que se quemen las grasas que se recoge en el vaso.
- Colocar el vaso con grasa en la estufa por 20 minutos y luego enfriar en desecador.
- Pesar el vaso con grasa y anotar el peso.
- Realizar los cálculos respectivos.

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

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

$$\% \text{ Grasa} = 7.75$$

Rangos de grasa permitidos	
Producto	Rango
Germen de trigo	6% mínimo

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.

MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Balanza analítica.
- ❖ Equipo glutamatic.
- ❖ 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

- Pesar 10 g de muestra.
- Colocar la muestra en el vaso del equipo.
- Agregar 5 ml de solución salina, tratando que cubra toda la superficie.
- Colocar el vaso en el equipo y prender la máquina. La maquina mezcla y realiza un lavado hasta obtener el gluten.
- Sacar el gluten al sonar la alarma y secarlo aplastándolo 3 veces entre dos vidrios.
- 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

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

$$\% \text{ gluten húmedo} = 36.8 \%$$

Rangos de gluten permitidos	
Producto	Rango
Harina Super 4	34 – 37%
Harina repostera	23% mínimo

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.

La actividad enzimática depende del porcentaje de granos brotados y para medirlos se utiliza el test de falling number. El valor del falling number es el número de segundos que dura un test y que mide indirectamente la actividad de estas enzimas. A medida que aumenta la cantidad de granos brotados disminuye el tiempo del test.

Existe un valor de falling number óptimo para cada uso de la harina. Harinas con índices de falling number demasiado altos, superiores a 300, 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 150, 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 270 y 320 segundos. Las harinas de trigos germinados pueden dar valores inferiores a 100 segundos siendo totalmente inpanificables.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Equipo falling number
- Tubo falling number
- Tapón
- Embudo

- Balanza analítica.
- Espátula.

REACTIVOS

- Agua destilada.

PROCEDIMIENTO

- Pesar la muestra de acuerdo a la humedad según la tabla N° 1.
- Colocar en el tubo limpio y seco 25 ml de agua destilada.
- Con ayuda de un embudo colocar la muestra.
- Tapar y agitar 30 veces vigorosamente hasta obtener una suspensión uniforme.
- Retirar el tapón y con el agitador viscosimétrico limpiar las paredes internas del tubo.
- Colocar el tubo con el agitador viscosimétrico dentro, en el baño termostático (María) del equipo y poner en funcionamiento el equipo.
- Al finalizar el ensayo registrar el tiempo en segundos. Retirar el tubo de la máquina y limpiar el agitador y el tubo utilizando agua fría y cepillo.

RESULTADOS

El resultado se lee directamente en el equipo.

Muestra	Falling Number
1ra. Rotura	380
Harina	350



Rangos permitidos	
Producto	Rango
Harina Super 4	250 – 450 segundos

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 SO_4H_2 . El yodo metálico se oxida en presencia del bromato de potasio el cual da color oscuro característico.

MATERIALES Y EQUIPOS

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

REACTIVOS.

- Acido sulfúrico al 10 % (40 ml de SO_4H_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

- Colocar la muestra de harina sobre la tablilla de madera.
- Difundirla por toda la tablilla presionando con la lámina de vidrio hasta obtener un bloque de harina.
- Pasar la tablilla por agua y mantenerla por 25 segundos.
- Agregar los reactivos mezclados en partes iguales hasta cubrir toda la superficie (5 ml de cada uno).
- 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.

Rango permitido: 25 ppm de bromato máximo.

CONCLUSIONES

- ❖ El trigo desde el campo a la mesa pasa por muchas manos, todo aquel que lo maneja está interesado en él, pero de formas diversas pero con un mismo objetivo, obtener un producto de alta calidad.

- ❖ El cumplimiento de los parámetros permitidos en los análisis de la materia prima y producto en proceso determina el buen rendimiento de la siguiente etapa hasta la obtención de la harina final. Para esto se entrena al personal a cumplir rigurosamente con las normas establecidas por la empresa.

- ❖ El Control de Calidad realizado a la harina Super 4 es un paso de vital importancia en el proceso ya que de esto va a depender la aceptabilidad del producto por parte del cliente.

- ❖ Debido a que el producto final de esta empresa es la materia prima para otras industrias alimenticias es sumamente imprescindible brindar todos los cuidados de inocuidad en el procesamiento llevando a cabo un riguroso control por parte de personal altamente calificado y entrenado para esta labor.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda que el personal de IMCA, aplique de manera correcta la seguridad industrial en la empresa, de esta manera se evitaría accidentes de alto riesgo.

- ❖ Implementar Laboratorio de Desarrollo de Productos y Laboratorio de Microbiología, necesarios para una empresa del tamaño como lo es Industrial Molinera C.A.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Starches David J. Thomas and William A. Atwell. AACC, 1998

- 📖 Hosney Carl. Principles of Cereal Science and Technology. Segunda Edición. Canadá. 1999.

- 📖 www.aaprotrigo.org/calidad.htm

- 📖 www.grainscanada.gc.ca/Quality/qualmenu-e.htm

- 📖 Datos de la empresa INDUSTRIAL MOLINERA C.A (Durante periodo de practicas)

ANEXOS

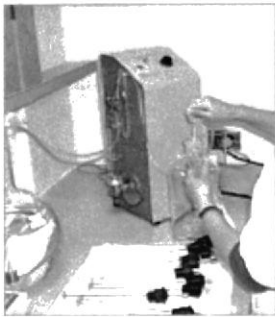
ANEXO # 1
Analytical Tests
Falling number



PASO 1



PASO 2



PASO 3



PASO 4



PASO 5



PASO 6



ANEXO # 2

Productos

Harina Es el endospermo del grano de trigo convenientemente molido y tamizado, libre de germen y afrecho o afrechillo. Su aspecto y color dependen del sistema de extracción resultando las harinas más oscuras cuanto mayor es el porcentaje de estas con respecto al afrechillo, (es decir que más afrechillo se hecha a la harina). Un buen rendimiento de harina es el 75 %, con un 80 % hay un 5 % más de afrechillo.

El color también depende del tipo de trigo empleado, desde el centro del endospermo hacia el pericarpio, la harina se va haciendo más oscura, y sobre la base de este factor se hallan las harinas tipificadas.

Sémola Es el endospermo obtenido en la trituración del grano en los primeros pasajes de la molienda y se la utiliza en la elaboración de sopas y pastas secas, etc.

Semolín Presenta un tamaño intermedio entre la sémola y la harina y su aplicación es similar a la sémola.

Harinilla Es la harina extraída de la parte más superior del endospermo es decir la que está en contacto con el pericarpio, es la de color más oscuro y se aplica en la elaboración de raciones para alimento animal.

Subproductos

Afrecho, afrechillo y semitín Estos subproductos provienen de las capas exteriores del grano de trigo siendo el semitín producto de la última molienda del grano, y que posee aún partículas de harina, pudiéndose su comparación su granulación con la del semolín. Todos ellos son utilizados en la alimentación animal y humana.

ANEXO # 3

Gluten

En la harina de trigo se han identificado 5 proteínas distintas: albúmina, globulina, proteosa, prolamina (gliadina) y glutelina o glutenina. Las 3 primeras tienen poca importancia y se presentan en cantidades reducidas, como ser: albúmina 0.3 %, globulina 0.6 % a 0.7% y la proteosa 0.3 %. Las 2 primeras pueden extraerse mediante soluciones salinas diluidas, la 3 ° puede formarse por degradación de las anteriores.

La 4° y 5° son las más importantes y constituyen **el gluten**, en el trigo aproximadamente cada una de ellas se encuentra en un 4 %. La glutenina comunica solidez al gluten y la gliadina comunica ligazón.

Fuerza de la harina

Se define como la capacidad de la misma para producir un pan de buen aspecto, voluminoso y de buena textura y en general las condiciones que debe reunir la harina para que el pan resulte con las características mencionadas deben ser:

- Contener azúcares en cantidad suficiente y una buena actividad diastásica, adecuada para producir durante la fermentación una reserva de azúcares que aseguren una buena producción y continua de gas, a fin de que la masa se distienda completamente.
- Las proteínas de las masas deben ser suficientes en cantidad y calidad como para lograr la máxima retención del CO₂ producido por las levaduras.
- La masa debe estar en su punto de maduración en el momento del enhornado y la cocción debe practicarse en condiciones de T° y H° adecuadas.

A la segunda condición la podemos considerar como la determinante de la fuerza de la harina, aunque las otras 2 condiciones influyen físicamente en el volumen y la calidad del pan.

ANEXO # 4

Composición química y valor nutricional

Composición por 100 gramos de porción comestible

	Harina	Mote	Pelado	Sémola	Trigo
Energía Kcal	359	167	358	362	336
Agua g	10,8	39,0	12,6	12,1	14,5
Proteína g	10,5	2,5	8,4	7,8	8,6
Grasa g	2,0	0,6	1,4	1,1	1,5
Carbohidratos g	74,8	37,0	76,1	78,4	73,7
Fibra g	1,5	1,1	2,0	0,9	3,0
Ceniza g	0,4	0,9	1,5	0,6	1,7
Calcio mg	36	38	51	40	36
Fósforo mg	108	118	293	125	224
Hierro mg	0,6	2,5	4,6	0,8	4,6
Retinol mg	0	0	0	0	0
Tiamina mg	0,11	0,01	0,22	0,14	0,30
Riboflavina mg	0,06	0,07	0,15	0,08	0,08
Niacina mg	0,93	1,57	3,85	1,21	2,85
Acido Ascórbico reducido mg	1,8	0,4	-	0,0	4,8

