



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE QUIMICA

1

ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD PARA  
HARINA DE TRIGO PARA LA ELABORACION  
DE PAN BLANCO DE CAJA

TESIS PROFESIONAL  
Que para obtener el Título de  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P r e s e n t a  
ROSA CORONADO ACOSTA

México, D. F.

1979



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LAB TESIS 1979  
A.D. M.C. 87  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROG. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Or trab  
2110018 EX-371J  
8678

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD PARA HARINA DE TRIGO  
PARA LA ELABORACION DE PAN BLANCO DE CAJA.

ROSA CORONADO ACOSTA

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

1979

PRESIDENTE: QUIM. NINFA GUERRERO DE LA ROSA.

VOCAL: ING. QUIM. ENRIQUE GARCIA GALEANO.

J U R A D O

SECRETARIO: ING. QUIM. GILBERTO VILLELA T.

1er. SUPLENTE: Q.F.B. LILIA VIERNA.

2do. SUPLENTE: QUIM. MIGUEL HERNANDEZ INFANTE.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: PANIFICACION "BIMBO, S. A."

SUSTENTANTE: ROSA CORONADO ACOSTA.

ASESOR: ING. QUIM. GILBERTO VILLELA TELLEZ.

A MIS PADRES:

ING. BLAS CORONADO MALDONADO.

MARIA ACOSTA DE CORONADO.

Quienes con su ejemplo supieron  
encausarme y guiarme a la reali-  
zación de ésta meta.

A MIS HERMANOS:

TERE, PATTY y ELIAS.

Que con su cariño me  
alentaron durante mis  
estudios.

A MIS SOBRINOS:

ELITO y EDGAR ALAN.

Hombres del futuro.

A MI MAESTRO:

ING. QUIM. GILBERTO VILLELA TELLEZ.

Con respeto y agradecimiento  
por su valiosa ayuda para la  
culminación de éste trabajo.

A todas aquellas personas de  
quienes recibí su ayuda en la  
elaboración de éste trabajo.

A mis compañeros y amigos.

A JUAN JOSE.

# I N D I C E

C O N T E N I D O	PAGINA
OBJETIVO.	1
CAPITULO I: INTRODUCCION.	2
Aspectos Históricos.	3
Generalidades.	4
Partes de un Molino.	5
Tipos de Harina.	6
CAPITULO II: HARINA DE TRIGO.	10
Características Generales.	11
Molienda.	15
Tratamiento de la Harina.	19
Almacenamiento de la Harina.	19
Composición de la Harina.	20
Usos de la Harina.	22
Análisis de la Harina de Trigo.	22
Análisis Organolépticos.	22
Análisis Fisicoquímicos.	24
Análisis de Panificación.	27
CAPITULO III: PROCESO DE PANIFICACION.	32
Descripción del Proceso.	33
Descripción del Equipo.	35
Características Generales de las Harinas para Panificación.	37
CAPITULO IV: REQUISITOS LEGALES,	42.
Norma Oficial de Calidad: Harina de Trigo.	43
Norma Oficial de Calidad: Pan Blanco de Caja.	48

CAPITULO V: INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION.	54
Investigación.	55
Fornulación para la Elaboración del Pan Blanco de Caja: Proceso Convencional.	56
Fornulación para la Elaboración del Pan Blanco de Caja: Proceso Continuo.	58
Experimentación.	60
Anteproyecto de Norma de Calidad para Harina - de Trigo para la Elaboración de Pan Blanco de Caja.	63
CAPITULO VI: RESUMEN Y CONCLUSIONES.	68
Resumen.	69
Conclusiones.	70
BIBLIOGRAFIA.	73

## O B J E T I V O

La meta del presente trabajo consiste en definir las características y establecer las condiciones que debe presentar la harina de trigo que sirve para la elaboración de Pan Blanco de Caja, para lo que fue necesario realizar un estudio de las especies de trigo y - los diferentes tipos de harinas.

Características que nos permitirán mejorar las Normas Oficiales que actualmente rigen en nuestro País, en lo que se refiere a las harinas de panificación, y proponer la correspondiente a la elaboración del Pan Blanco de Caja.

# C A P I T U L O

## I

### I N T R O D U C C I O N

1).- ASPECTOS HISTORICOS.

2).- GENERALIDADES:

a).- Qué es la harina.

b).- Partes de un molino.

100 = 3).- TIPOS DE HARINAS:

a).- Harina de Centeno.

b).- Harina de Maíz.

c).- Harina de Cebada.

d).- Harina de Triticale.



C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

ASPECTOS HISTORICOS.-

El hombre siempre ha tratado de mejorar y de elaborar nuevas técnicas que le den la alimentación de la calidad requerida para que se desarrolle normalmente. Consecuentemente, dentro de sus múltiples investigaciones encontró en las gramíneas, el material que le permitió alcanzar algunos de sus objetivos.

Así se tiene que dentro de éste género de productos agrícolas, el más importante en la cultura occidental que le ayudó en su alimentación fue el trigo, el cual mediante el estudio de sistemas ó métodos de cultivo y a través de diversos tratamientos, ha logrado mejorar la alimentación del hombre.

Los métodos que se han seguido en el cultivo del trigo y el tratamiento que se le da al grano, han sido desarrollados desde los primeros hombres que habitaron la tierra, los que por necesidad ó casualidad, implantaron los primeros métodos rutinarios para cultivar el trigo y elaborar diversos productos a partir del grano (2).

En tiempos prehistóricos, el trigo que se empleaba en la alimentación humana se descascaraba machacándolo en morteros e ingiriéndose cocido en agua. Se atribuye a los Romanos del siglo II A.C. la invención de los molinos rotatorios de piedra, con el que obtenían la harina para la elaboración del pan. Era una harina que incluía todos los componentes del grano, producto que posteriormente se le ha denominado harina integral.

En los molinos antiguos que se movían por viento ó por ----

agua, trituraban el grano entre dos discos de piedra para obtener -- una harina de color gris (22); dicha situación persistió hasta la in vención del molino de cilindros, hacia la mitad del siglo XIX. En -- ésta época, en la Europa Occidental, se preparaba un solo tipo de ha rina de triturado graseo que se denominaba "molienda baja"; sin em bargo, para fines del mismo siglo, en Francia y Austria se inició la producción de harinas de diferentes clases ó de "molienda alta", pro ductos que resultaban de los diversos sistemas de separación de los componentes del trigo. Con el advenimiento del vapor como fuerza mo triz, Hungría se convirtió en el centro de la industria harinera --- (1860) (7).

Actualmente, los molinos modernos movidos por energía eléc trica, pasan el grano a través de dos cilindros de acero, cuyo proce so de trituración (sucesión de triturados más suaves) consiste en -- una combinación de raspado, tundido y machacado, para alcanzar una - reducción del grano al máximo, logrando una buena separación en los subsecuentes sistemas de tamización.

Para cada especie de trigo hay un tipo de harina, el cual dependiendo del sistema de molienda, permitirá la diversificación en el empleo de la harina. El objeto de la molienda consiste en alcanzar la mejor separación entre el endospermo, la envoltura celulósica y el embrión. 3

#### GENERALIDADES.-

QUE ES LA HARINA.- La harina es el polvo que resulta de la molienda de algunas semillas, especialmente de trigo, cebada, centeno, maíz, etc. (23). Es el endospermo finamente triturado (7), el - principal producto obtenido de la molienda del grano por el sistema de la fragmentación gradual (6).

La harina resulta de las diversas etapas de reducción del grano, obteniéndose también distintas calidades. La composición y - calidad de harinas, variará considerablemente de acuerdo a la longitud y diagrama del sistema de molienda, al tipo de grano procesado y a la técnica empleada por el molinero (Swanson 1938) (10).

En términos generales, la molinería consiste en la separación lo más perfectamente posible de los elementos del grano del cereal, es decir, excluir de las células del albumen (harina) las células coloreadas (cubierta celulósica) que constituyen los salvados -- (22). Hay que destacar, sin embargo, que una eliminación total de la capa celulósica, privaría a la harina de ciertos elementos nutritivos, y sobre todo, de sales minerales, vitaminas y diástasas.

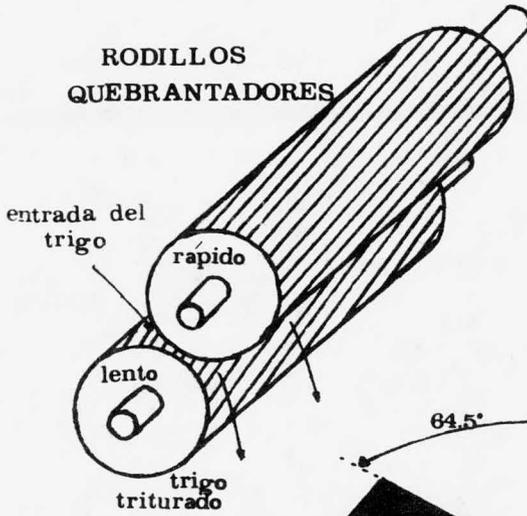
#### PARTES DE UN MOLINO.-

Cada uno de los molinos trituradores de cilindros va equipado con un par de rodillos, generalmente de 9 a 10 pulgadas de diámetro y 40 pulgadas de longitud, montados diagonalmente u horizontalmente y alineados paralelamente en toda su longitud.

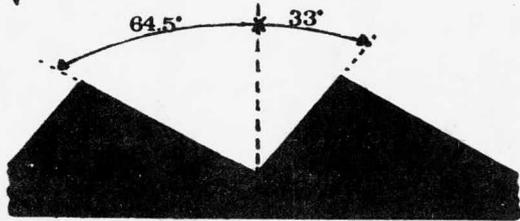
Los rodillos llevan la superficie acanalada ó estriada, siguiendo las estrías la dirección longitudinal del rodillo, aunque generalmente se disponen formando un pequeño ángulo con respecto al -- eje, ángulo al que se le da el nombre de espiral, que generalmente -- es de 1 a 7 (las estrías avanzan una unidad alrededor del rodillo -- por cada 7 unidades que lo hacen a lo largo del eje) ó, se emplea -- normalmente una menos pronunciada (de 1 a 24) (7). Ver figura 1.

La abertura y separación entre las estrías de cada pareja de rodillos se puede variar, con el objeto de obtener la trituración deseada. Ambos rodillos giran en direcciones opuestas de forma que sus superficies coinciden hacia dentro en la toma del material a mo-

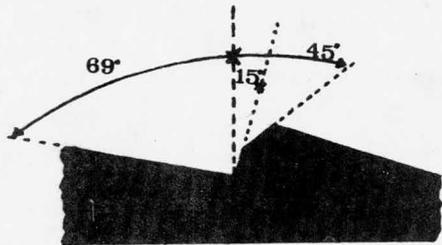
**RODILLOS  
QUEBRANTADORES**



**ESTRIAS DEL  
RODILLO**



**"PELLIZCO  
BOCADO"**



**FIG. 1 RODILLOS Y ESTRIAS**

Tomado del libro *Tecnología de Cereales*, N. L. Kent, (1971).

ler. Uno de los rodillos gira con más velocidad que el otro, siendo ésta diferencia de velocidad generalmente de 2.5 : 1.

La sección de cada estría tiene la forma de "V" con un lado más corto y pendiente que el otro. Las estrías de los dos rodillos están dispuestas en tal forma, que al trabajar se cruzan entre sí en ángulo doble que el de la espiral de un solo rodillo.

La diferencia de velocidad entre los dos rodillos y la disposición de sus estrías en espiral, hace que las estrías del rodillo rápido efectúen un movimiento cruzado, sobre las del lento, en el punto de contacto de ambas, simulando la acción de unas tijeras (7).

#### TIPOS DE HARINAS.-

Aunque la harina es el principal producto de la molienda del trigo, existen otros tipos provenientes de la molienda de diferentes cereales como lo son centeno, maíz, cebada, soya, triticale, etc. Para cada tipo existen una serie de características y usos que las hacen únicas, encontrándose además, mezclas entre ellos que darán otros tipos de harinas.

**HARINA DE CENTENO (Secale cereale).**- Se produce mediante un sistema de molienda muy similar al utilizado para la harina de trigo. La harina de centeno se produce en varios tipos, según sean las necesidades del panadero. Estos tipos están caracterizados casi íntegramente por el color y no por su contenido de proteínas ó cenizas, aunque signifiquen la calidad de la harina de centeno, contenidos hasta en un 61 - 65 % de la harina (10).

El centeno se cultiva en general como cereal de invierno y menos como cereal de verano, y su empleo consiste principalmente como cereal panificable y poco en la alimentación de los animales (9).

Se utiliza ampliamente en Europa, países Nórdicos y Alemania Oriental, en la fabricación de pan, para la elaboración de licor (whisky) y como alimento para ganado (28), y en los Estados Unidos se utiliza en una proporción del 20 - 40 %, en conjunto con un 80 - 60 % de trigo duro, para la elaboración de pan.

Para la molienda, el grano se limpia en aparatos convencionales para eliminar cualquier materia extraña, se lava y normaliza - al nivel de humedad deseada (14 a 15 % de humedad realtiva), se blanquea con agentes clorados, se le deja reposar, llevando la molienda en un sistema convencional de reducción progresiva, con rodillos y - cedazos (7).

HARINA DE MAIZ (*Zea mays*).- La harina de maíz se obtiene - mediante la molienda de los granos de maíz en seco y en húmedo, cuyo objetivo en ambos casos, es poder separar el gérmen para extraer el aceite, que evita un posible enranciamiento de la harina, si el gérmen forma parte de ella.

El maíz se cultiva principalmente en los países tropicales y subtropicales y en regiones templadas. Contiene en primer lugar, hidratos de carbono y un porcentaje de grasa mayor que los otros granos de cereales (9). Se utiliza para consumo animal, industrial (para la obtención de almidón, aceite, jarabe, whisky, etc.) y como grano para consumo humano. En la molienda se obtienen productos para - diversos usos industriales, ya sean sémolas, harinas, hojuelas, etc. (28).

Para la molienda seca el procedimiento que se lleva a cabo consiste, primeramente, en una recepción y limpieza para quitar las impurezas, similar al trigo; acondicionamiento con una humedad relativa del 20 al 22 %; una degerminación para extraer el aceite; y, la molienda en molinos Beall, pasando a cernidores que separan los productos secos (sémola, harina, gérmen, salvado) (7).

La molienda húmeda se diferencia del proceso anterior porque, previo a la molienda, lleva una etapa de remojo, con lo que va a surgir cambios y transformaciones físicas y químicas en el constituyente del endospermo, logrando con ésto una myor separación entre los componentes, principalmente almidón y proteínas (7).

HARINA DE CEBADA (*Hordeum*).- Es de climas templados, muy similar al trigo en sus características. Este grano es de bajo consumo humano, ya que casi toda la cebada es de consumo cervecero.

El proceso de molienda da lugar a la obtención de 5 productos: cebada mondada, cebada perlada, copos u hojuelas, sémola y harina, y las operaciones que se llevan a cabo son similares a las del trigo: limpieza, acondicionamiento, blanqueado, mondado (descortización), cernido, triturado (opcional), pulido, aspiración, abrillantado y una última trituración (7).

Del abrillantado se desprende un poco de harina, así como triturando la sémola y cebada perlada; en éste proceso se utilizan molinos de superficie lisa para obtener un 58 % de rendimiento.

HARINA DE SOYA.- En la industria del pan se utiliza la harina de soya en cantidades limitadas, con el objeto de aumentar principalmente el valor alimenticio (complementación con 40 % de proteínas) en virtud de contener un alto nivel de lisina, aminoácido característico deficiente en todos los cereales (7).

La soya es una planta leguminosa, procedente del Asia, con fruto parecido al frijol, que también se cultiva como planta forrajera (23). Para la industria del pan se utilizan dos tipos de harina de soya: una, con un alto contenido de grasa (a partir de granos de soya que aún no han sido sometidos a la extracción) y, otra, con un bajo contenido de grasa (a partir de una molienda gruesa, a la cual se le hañ extraído la grasa ó aceite mediante un solvente apropiado)

(10).

En la actualidad, la harina de soya se está utilizando, -- además de complemento, como sustituto en la elaboración de muchos - productos alimenticios, por su alto contenido protéico.

HARINA DE TRITICALE.- El triticale es un cereal hecho por el hombre de la cruce entre centeno y trigo, cuyas características - superan a las del trigo por su alta fertilidad, mayor peso hectolí- trico, mejor calidad nutricional, etc.

Su uso se ha generalizado por todo el mundo (Hungría, Espa ña, Estados Unidos, Argentina, etc.), para la elaboración de pan, co mo alimento animal y, en complementaciones con otros cereales, por - su alto contenido de lisina. El proceso de molienda es semejante - que para el trigo.

OTRAS HARINAS.- Existen otros cereales de los que podemos obtener harina (arroz, mijo, etc.), pero el uso que se les puede dar en la industria panificadora es casi nula, por lo que no se cree ne- cesario mencionarlos.

C A P I T U L O

II

H A R I N A D E T R I G O

- 1).- CARACTERISTICAS GENERALES. ✓
- 2).- MOLIENDA. ✓
- 3).- TRATAMIENTO DE LA HARINA: ✓
  - a).- Blanqueo.
  - b).- Mejora ó Maduración.
- 4).- ALAMCENAMIENTO DE LA HARINA. ✓
- 5).- COMPOSICION DE LA HARINA: ✓
  - a).- Proteínas.
  - b).- Carbohidratos.
  - c).- Grasa y Lípidos.
  - d).- Cenizas.
- 6).- USOS DE LA HARINA. ✓
- 7).- ANALISIS DE LA HARINA DE TRIGO: ✓
  - a).- Organolépticos.
  - b).- Físicoquímicos.
  - c).- De Panificación.

C A P I T U L O    I I

H A R I N A    D E    T R I G O

CARACTERISTICAS GENERALES.-

Trigo es el nombre vulgar de las especies del género Triticum, de espigas dísticas, con raquis articulado, espiguillas perpendiculares a ésta y con dos glumas mucronadas ó dentadas, agudamente aquilladas (22).

Triticum dicoccum es la especie cultivada por los pueblos neolíticos del centro de Europa y por los Egipcios Predinásticos, -- hoy cosechada para la alimentación humana únicamente por los Vascos, por algunos aldeanos del sur de Alemania y por poblaciones primitivas de Abisinia, India, Iran, Marruecos y U.R.S.S. (15).

Este trigo, como los demás cultivados, se cree que deriva de Triticum aegilopoides que aún crece en lugares montañosos del --- S.E. de Europa y en el Asia Menor, y que presenta características intermedias entre los Sitopyros y los Aegilops. A su vez, es posible que su origen se halle entre éstos últimos. En la actualidad se conocen numerosas variedades, subvariedades y razas, muchas de las cuales llevan nombres locales y han sido obtenidas para dar mayores rendimientos en determinadas zonas, para cumplir finalidades específicas ó para evitar los perjuicios de alguna enfermedad ó de un enemigo dado (22).

Además de la clasificación botánica (Triticum monococcum, T. dicoccum, T. durum, T. aestivum, T. vulgare, T. sativum, T. compactum, etc.), es de indudable trascendencia práctica, la clasificación de trigos en: de primavera ó de invierno, según la época de su

plantación; barbudos ó aristados, mochos, lampiños, vellosos, desnudos y vestidos, según su presentación (15, 17, 20).

Existe otra clasificación de acuerdo a la textura, dureza y fuerza del grano. La textura está relacionada con la apariencia: yítrea y harinosa. La dureza es una característica de tipo molinero, es la forma en que se rompe el endospermo durante la molienda, con una subclasificación: extraduro, duro, medio y blando. En base a la fuerza, los trigos fuertes son aquellos que van a dar un pan excelente de acuerdo a los términos: buena miga, uniforme y cerrada, de volumen bueno para el pan y con un alto contenido de proteínas; los trigos suaves levantan poco, de miga abierta y de bajo contenido de proteínas, bueno para la elaboración de galletas (7).

Las propiedades de los trigos comerciales varían de acuerdo al tipo de trigo y a la región en que se le ha cultivado. Los trigos pueden ser catalogados genéricamente, en dos grandes categorías: duros y blandos. Los trigos duros incluyen el trigo duro de primavera, el trigo duro de invierno y la especie *Triticum durum* (10).

Para la elaboración de pan, se prefieren los trigos duros de primavera e invierno, los cuales se prestan a la molienda para la obtención de buena calidad de harina, con alto contenido de proteínas, de la cual se puede elaborar una masa fuerte y elástica y con un buen desarrollo (5, 16, 17, 19, 20). Estos trigos se cultivan en suelos con arcilla, de climas templados y utilizando fertilizantes con nitrógeno y fósforo (sí éstos elementos son aplicables antes de la floración, dan un cultivo abundante, y si son después de la floración, aún cuando el rendimiento de campo sea menor, el contenido de proteína en el grano es mayor, aunque puede alterarse su cultivo con otros vegetales ó las tierras se pueden abonar con estiércol) (9).

Todas las especies de trigos no dan la misma harina; cier-

tas especies de grano redondo y grande son ricos en almidón y pobres en materias protéicas; otros, de tamaño reducido, dan mucho salvado y poco gluten, otros en fin, son muy ricos en gluten, y por lo tanto, - la composición de la harina será diferente de acuerdo a la variedad y tipo de trigo (22) (ver Tabla I).

Sin embargo, haciendo un análisis general de todos los tipos y variedades así como de las graduaciones de harinas, se tendrán cantidades que estarán dentro de los límites señalados para proteínas, cenizas, grasas, fibras y carbohidratos asimilables (principalmente almidón) (ver Tabla II).

Estos datos también pueden ser alterados por los daños que sufre el trigo antes de su procesamiento. Puede empezar desde el campo por el ataque de hongos, parásitos e insectos, el clima, la humedad, etc. Durante la recolección, por un daño mecánico; durante el almacenamiento, el grano debe permanecer a una temperatura de 20°C y con una humedad relativa del 14 %; alterándose éstos valores, puede acelerarse el proceso de respiración ó se provoca un enranciamiento del grano de tipo oxidativo.

Todo ésto debe de tomarse en cuenta, ya que un fabricante de harinas requiere que el grano se encuentre bien conformado, no dañado, limpio y apto para almacenar; de ésto dependerá la calidad de la harina que se obtenga (7).

El estudio macroscópico del conte de un grano de trigo, presenta desde el exterior hacia el interior, los elementos siguientes (ver figura 2).

Los granos de trigo son de forma ovoide, redondeados en ambos extremos, en donde encontramos por un lado el gérmen, por el otro finos pelos ó cepillos. A lo largo de la cara ventral del grano, un repliegue de aleurona y de todas las capas envolventes (arruga) que -

PARTES	PESO GR % GRANO	% CONSTITUYENTES				
		ALMI- DON	PRQT EINA	FI- BRA	GRA- SA	CENI- ZAS
PERICARPIO	15	0	20	70	30	67
TESTA						
ALEURONA						
ENDOSPERMO	82	100	72	8	50	23
EMBRION	3	0	8	3	20	10
ESCUTELO						

TABLA I PORCENTAJE DE LOS COMPONENTES  
TOTALES DEL TRIGO

COMPONENTE	% MINIMO	% MAXIMO
PROTEINAS	7.5	15.0
CENIZAS	0.30	1.0
GRASAS	1.0	1.5
FIBRAS	0.4	0.5
CARBOHIDRATOS	68.0	76.0

TABLA II COMPOSICION DE LAS HARINAS  
DE TRIGO

Tomado del libro Tecnología de Cereales, N. L. Kent (1971) (cifras de Hinton 1959).

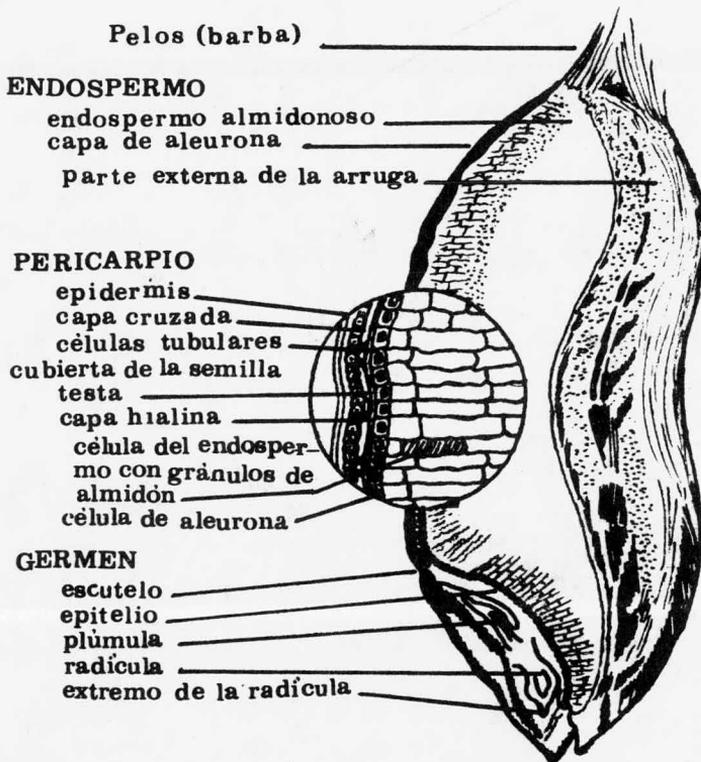


FIG. 2.-Sección Longitudinal Del Trigo.

Tomado del libro *Tecnología de Cereales*, N. L. Kent (1971).

complica el proceso de molienda, ya que el objeto es separar el endospermo de las capas que lo envuelven.

Las capas externas frecuentemente se desprenden durante la limpieza, acondicionamiento ó molienda (pericarpio, testa y aleurona) cuyo contenido está libre de almidón, pero es rico en proteína y grasa; éstos rodean al endospermo, abrazando la arruga y formando una cubierta flexible sobre el gérmen. El gérmen y escutelo son ricos en - proteína y grasa y la mayor parte de vitamina B<sub>1</sub> del grano se encuentra en éste último.

La parte almidonosa del endospermo está formada por células de paredes finas que son de variado tamaño, forma y composición, según las diferentes partes del grano donde se encuentre ésta; el contnido de las células de cada región del endospermo, consiste principalmente, en almidón y proteína. El almidón en forma de gránulos lenticulares ó esféricos, juntos y apretados, y la proteína relleno los espacios intergranulares. Es importante conocer el tamaño normal de los gránulos de almidón cuando se aplica la clasificación por aire a la harina finamente molida (28).

El grano maduro está formado por hidratos de carbono, proteínas, grasas, sales minerales, agua, pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras substancias.

Los hidratos de carbono son cuantitativamente los componentes más importantes (83 % aproximadamente, de la materia seca total - del trigo), constituyéndolo el almidón que predomina, celulosa, hemicelulosa, pentosonas, dextrinas y azúcares. El almidón es insoluble en agua fría; cuando se calienta con agua, la absorbe y se hincha (gelatinización); los gránulos de almidón que se rompen durante la mo- -lienda, juegan un importante papel en panificación. La celulosa es - un polímero de glucosa que constituye el 2 % del grano entero y 2.5% de azúcares solubles (7).

La proteína se encuentra entre 6 y 16 % del grano entero - (embrión, testa y aleurona, más que en el endospermo), formada por - albúmina, globulina y gluten. La gliadina (fracción soluble en alcohol diluído) y la glutenina (el residuo insoluble en alcohol), forman con el agua el gluten, el cual es elástico y extensible, propiedades de gran valor en panificación (28).

El contenido graso del trigo es de 1 a 2 % del grano entero, siendo el gérmen el que la contiene en mayor cantidad y consiste en glicéridos de los ácidos grasos. Existe también hasta un 4 % de fosfolípidos (lecitina), una pequeña cantidad de substancias minerales (fosfatos y sulfatos de potasio, magnesio y calcio) y, otra de - vitaminas (complejo B, tocoferoles, etc.), distribuídos en todo el - grano (28).

#### MOLIENDA.-

Como ya se mencionó, la molienda consta de una serie progresiva de desintegraciones seguida por cerniduras. Este proceso -- comprende algunas etapas, como son: selección, almacenamiento, limpieza, acondicionamiento y la molienda en sí, del grano de trigo (figura 3).

El trigo que recibe el molino puede ser de producción nacional ó de importación, por lo cual las fábricas deben de estar --- equipadas y acondicionadas para almacenar el trigo de acuerdo a sus diferentes condiciones físicas, originas durante la transportación.

La selección consiste en tener el grano seco, no germinado, no contaminado y con un contenido de proteínas apropiado. Cuando no se ha secado bien el grano puede venir con olor mohoso; cuando se encuentra germinado, es que se ha incrementado la actividad enzi-



mática por causa de la humedad, conteniendo un alto índice de maltosa; al contener insectos, produce mal olor y baja el rendimiento de la molienda. Para el contenido de proteínas, la harina que se utilice para la elaboración de pasteles y galletas deberá contener de 8 a 11 %, y la que se destine a la fabricación de pan, que sea mayor del 11 % (2, 3, 4).

El almacenamiento dependerá de la eficiencia de la industria, ya que puede ser corto ó largo el período, oscilando desde cero a 42 semanas. Se recomienda almacenar el trigo en silos de concreto de forma redonda, colocarlo a granel ó en sacos apilados sin aireación, con un contenido de humedad del 14 % y una temperatura de 18°C, teniendo una diferencia del 1 % (8).

Para efectuar la limpieza, se puede utilizar la separación por forma y tamaño, por aspersión, por lavado, por separación magnética y por color (8), ya que podría contener impurezas del campo, durante el almacenamiento y transporte, tales como piedras, semillas de malas hierbas, otros granos, palos, polvo, insectos, excrementos de ratas, etc., ó que el trigo se encuentre partido ó dañado, lo que alteraría el color de la harina y bajaría su calidad.

El acondicionamiento consiste en mejorar el estado físico del grano para la molienda, es decir, poner al trigo en condiciones óptimas de humedad, ayudado por un proceso térmico y posteriormente un secado. Hacer más correosa y menos quebradiza la corteza, aumentar la separabilidad del endospermo de la corteza (salvado) y mejorar la disgregación del endospermo para que la harina sea más fácil de cernir, son los objetivos a los que tiende el acondicionamiento con respecto a la molienda (7).

Para la trituración es importante reducir al máximo la producción de partículas pequeñas de salvado. Las desintegraciones se hacen por medio de pares de rodillos colocados progresivamente más -

juntos, uno a otro. De éstos, los primeros abren el salvado y liberan el gérmen del endospermo; los segundos y terceros, pulverizan el endospermo quebradizo y aplastan el gérmen más flexible. Los cernidores colocados abajo de éstos primeros juegos de rodillos, eliminan los fragmentos de salvado y de gérmen aplastado. El endospermo pulverizado sigue pasando entre rodillos sucesivos colocados aún más -- juntos que lo muelen cada vez más finos y después de cada juego de rodillos se vuelve a cernir para eliminar los últimos rastros de salvado (1).

Como resultado se colectan varias fracciones de harina con partículas de endospermo cada vez más finas, que contienen cantidades progresivamente de gérmen y salvado molido; como consecuencia, a medida que la harina se muele se pone más blanca, se mejoran sus propiedades por lo que concierne a la elaboración de pan, pero su contenido de vitaminas y minerales se disminuye (1). La harina resultante tendrá una composición de proteínas y almidón que dependerá de la variedad y tipo de trigo que sea molido, siendo mayor si el trigo es duro (1).

Las estrías individuales no se utilizan solas, sino que se combinan para elaborar los distintos tipos de harina. Las estrías - con mayor contenido de cenizas se combinan para producir extracciones cortas, ó lo que en los Estados Unidos se ha dado en llamar harina "patente corta" (Short patent), la cual puede contener del 35 al 60 % del total de harinas.

Otras estrías se pueden agregar a la harina "patente corta" para obtener una harina de mayor extracción ó patente, llamando a la harina restante "clara especial" (Fancy clears), ó todas las estrías se pueden combinar para obtener harinas "completas" (Straingt grade). Aunque también pueden producirse varios tipos de harina simultáneamente, a partir de las harinas de estrías de calidad intermedia, de

menor calidad y del resto (8, 10).

Para lograr la separación de la harina en fracciones con un contenido más alto de proteína ó de almidón, se emplea el método de la turbomolienda y clasificación por medio de aire. Aunque las partículas de proteína y almidón son de tamaño demasiado parecido para permitir su separación por cernidores, si difieren suficientemente de tamaño, forma y densidad para que se les pueda separar en una corriente de aire turbolento; en éste caso, las partículas de proteínas más finas suben y las de almidón se asientan en la corriente de aire. El aire cargado de harina entra a un clasificador de aire especial donde se aplica una fuerza centrífuga sobre las partículas -- suspendidas y se recuperan fracciones de harina con concentraciones diferentes de proteína y almidón.

De éste modo se pueden elaborar harinas para pan, pasteles, galletas y muchas otras aplicaciones específicas (1).

Por el proceso antes descrito, se puede obtener harina --- blanca con un 68 a 72 % de extracción, y para una extracción mayor, se pueden hacer algunas modificaciones: aumentando el desprendimiento de harina en las primeras etapas de trituración del grano, estrechando los rodillos y con tamices de malla más abierta; alterando el trabajo de los purificadores, que vuelvan menos cantidad de triturado a la entrada de trigo y más al sistema de reducción.

El grado de extracción en una planta molinera dependerá de la eficiencia con que se pueda lograr ésta separación, es decir, de las partes en por ciento de harina que debe obtenerse de 100 gramos de trigo. Otras formas de determinar dichas deficiencias son: en base a la harina empacada por el trigo comprado, en base a la eficiencia de la molienda, por comparación con diferentes productos y por el tipo de extracción (28).

#### TRATAMIENTO DE LA HARINA.-

BLANQUEO.- Se hace con el propósito de que la harina sea más blanca. Esta acción la efectúan los agentes blanqueadores que tienen por objeto la oxidación de los pigmentos de la harina (95 % xantofilas ó sus ésteres). El proceso de oxidación sucede en forma natural por el oxígeno atmosférico, acelerándose por medio de agentes blanqueadores como cloro, tricloruro de nitrógeno, dióxido de cloro, peróxidos de benzoílo y acetona (7, 10).

MEJORA O MADURACION.- Es un proceso oxidativo del gluten de la harina, con el objeto de poder obtener una harina con mejores cualidades panaderas, que implican un mejor manejo, masa menos pegajosa y un horneado mejor. Sucede en forma natural, pero se utilizan agentes mejorantes para acelerar el proceso, como cloro y  $Cl_2O$ . La acción de los mejorantes consiste en oxidar los grupos sulfhidrilo (-SH) de la cisteína presentes en el gluten del trigo, que no pueden continuar participando en la reacción de formación de grupos (-S:S-) que liberan las fuerzas que actúan en la masa, dando un aspecto denso y compacto (7, 10).

#### ALMACENAMIENTO DE LA HARINA.-

Puede almacenarse en sacos de yute, algodón ó papel, ó también en silos, acumulándose en pilas formadas por hileras superpuestas. Los peligros de almacenamiento son los mismos que para el trigo: ataque por hongos y bacterias e infección por insectos, además de un enranciamiento oxidativo con deterioro de su calidad panadera. Aspectos que pueden controlarse si se mantiene la harina con una temperatura de  $20^{\circ}C$  y un 14 % de humedad (10).

COMPOSICION DE LA HARINA.-

La composición de la harina será diferente de acuerdo a la variedad y tipo de trigo utilizado en su molienda y a las condiciones a las cuales se cultivó y cosechó el trigo. Se debe tomar en cuenta que durante la molienda su efecto causó disminución ó aumento de los componentes del trigo, obteniéndose una harina de composición diferente.

Conforme se aumenta el grado de extracción, las harinas -- contienen mayor cantidad de hidratos de carbono y de cloruros, pero disminuye la cantidad de todos los otros elementos nutritivos (7) -- (figura 4).

El análisis general de todos los tipos y graduaciones de harinas oscilarán dentro de los límites indicados en la Tabla III, -- siendo el contenido de proteínas el de mayor importancia en panificación, sin embargo, otros elementos básicos también son de interés en éste sentido.

PROTEINAS.-- Según Osborne (1914), las proteínas del trigo constan de cantidades aproximadamente iguales de glutenina y gliadina (85 %), proteínas insolubles de la harina que forman el gluten -- con propiedades únicas con respecto a otros cereales: extensibilidad y elasticidad; además, una porción soluble de albúmina y globulina y una pequeña cantidad de proteasa que no forman gluten.

La proporción del 85 % del gluten, con respecto a la gliadina, presenta deficiencia de lisina (gliadina 0.6 %, glutenina ---- 1.9 %), cuya suma disminuye formando al gluten (2.1 %) (7, 10).

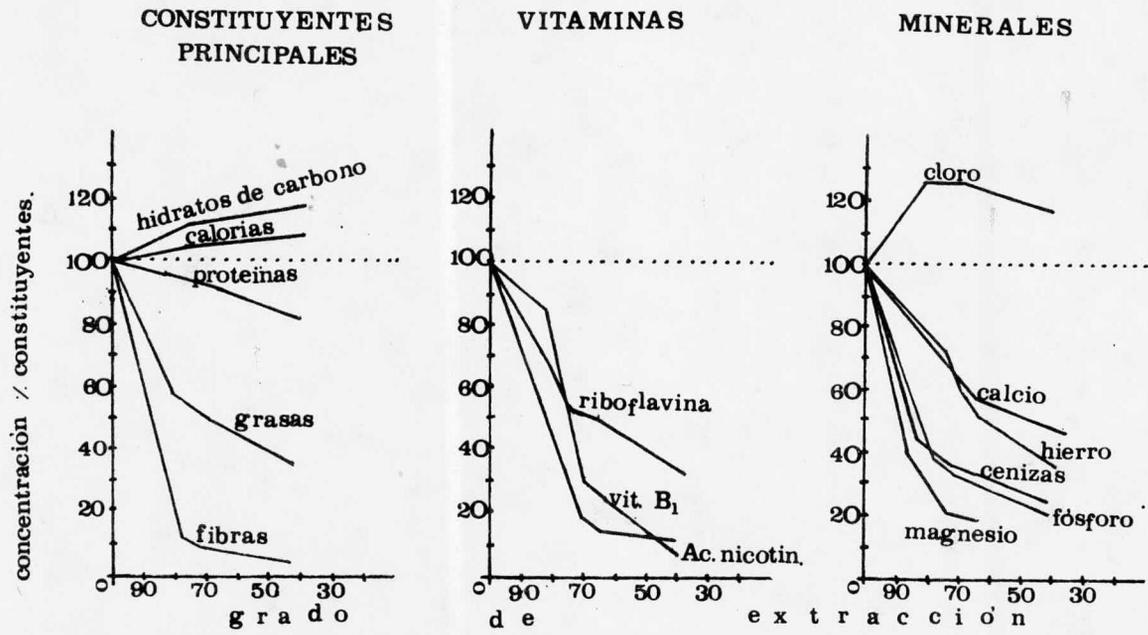


FIG. 4 Composición de la Harina de Distintos Grados de Extracción en Relación con la Integral.

Tomado del libro Tecnología de Cereales, N. L. Kent (1971).

TABLA III COMPOSICION DE LA HARINA Y DE LOS SUBPRODUCTOS DE MOLINERIA A DIFERENTES GRADOS DE EXTRACCION

MATERIAL	PROTEI- NA %	GRASA %	CENIZAS %	FIBRA %	VIT B <sub>1</sub> Mg/g	AC. NICOTIN. Mg/g
<b>HARINA</b>						
85 % Extracción	12.5	1.5	0.92	0.33	3.42	--
80 % Extracción	12.0	1.4	0.72	0.20	2.67	19
70 % Extracción	11.4	1.2	0.44	0.10	0.7	10
85% Extracción	12.6	4.7	5.1	10.6	6.0	--
80% Extracción	14.3	4.7	4.7	8.4	10.4	191
70% Extracción	15.4	4.7	3.5	5.2	14.0	113
85% Extracción	11.4	3.7	6.1	13.5	4.6	--
80% Extracción	12.4	3.9	5.9	11.1	5.0	302
70% Extracción	13.0	3.5	5.1	8.9	6.0	232

Tomado del libro Tecnología de Cereales, N. L. Kent (1971). Datos de Jones 1958.  
Sobre materia seca.

CARBOHIDRATOS.- Los carbohidratos de la harina constan, en su mayor parte, de almidón y pequeñas cantidades de dextrinas y azúcares, celulosa ó fibra y gomas. El almidón tiene amilosa y amilopectina compuestos por moléculas de glucosa; es insoluble en agua -- fría pero si se calienta, la porción interna liberada es soluble, -- que al enfriarse forma una pasta espesa, efecto denominado gelatinización (6).

GRASAS Y LIPIDOS.- La conservabilidad de la harina se halla relacionada a su contenido de grasas, que son sustancias solubles en éter. Los por cientos de los ácidos grasos se computaron a partir del contenido de lípidos en el extracto de éter de petróleo - obtenido de la harina, con el siguiente resultado (10):

<u>TOTAL</u> DE ACIDOS SATURADOS (83 % Palmítico) - -	15.60 %
AC. ALFA-LINOLENICO - - - - -	0.84 %
AC. BETA-LINOLENICO - - - - -	2.96 %
AC. ALFA-LINOLEICO - - - - -	25.49 %
AC. BETA-LINOLEICO - - - - -	20.51 %
AC. OLEICO - - - - -	24.60 %

CENIZAS.- El contenido antural de cenizas de una harina indica la perfección con que se realizó el proceso de la molienda. El color de la harina se toma como medida del por ciento de cenizas, -- constituidas principalmente por fosfato potásico, entrando además en ésta composición: Potasio como  $K_2O$ , Magnesio como  $MgO$ , Calcio como  $CaO$ , Hierro y Aluminio como  $Fe_2O_3$  y  $Al_2O_3$ , respectivamente, Fósforo

como  $P_2O_5$ , Azufre como  $SO_3$  y Cloro (10).

#### USOS DE LA HARINA.-

Los usos de la harina de trigo son de gran amplitud en la industria de productos horneados: pan (integral, blanco y dulce), pastales, bisquits, galletas, donas, budines, bollos, pastas, etc., así como complemento en la elaboración de cereales, en confitería y repostería, en salsas de carne, sopas y otros artículos. La harina de trigo que se utiliza para la elaboración de todos éstos productos, tiene características y propiedades particulares, dados por la variedad de trigo utilizado para la fabricación de harina y las mezclas de las mismas.

#### ANALISIS DE LA HARINA DE TRIGO

*I<sup>o</sup>* El análisis de la harina de trigo puede ser dividido en tres categorías: Métodos Organolépticos, Métodos Físicoquímicos y Métodos de Panificación.

#### ANALISIS ORGANOLEPTICOS.-

Es importantísimo que la harina se halle libre de sabores extraños ó indeseables, de cualquier substancia ajena a su normal constitución y de olores extraños, así como de la blancura que posee dependiendo del grado de extracción.

COLOR.- La determinación del color se efectúa corrientemente por medio de colorímetros y de tintómetros. Puede efectuarse con el fotómetro de Zeiss-Pulfrich en combinación con el refractómetro esférico, ó bien, con el tintómetro de Lovinbond, pero tienen el inconveniente de que las muestras de harina hay que sumergirlas en agua y dejarlas secar antes de ser examinadas, operación que demora cerca de 24 horas (18).

En todos aquellos en que se desea lograr una determinación exacta eliminando el factor personal, es aconsejable el empleo de colorímetros con célula fotoeléctrica que deberán ser controlados periódicamente.

El método de Pékar consiste en colocar sobre una pequeña tabla de madera las distintas harinas en examen, dispuestas juntamente con una harina testigo, en forma tal que ocupen la misma superficie rectangular. Se comprimen luego las mismas con la ayuda de un cristal y se sumergen lentamente en un recipiente que contiene agua. La distinta tonalidad de las muestras se podrá deducir por comparación con la harina testigo a la cual se le han designado un determinado valor en cifras. Si la observación se efectúa después que las harinas se hallan secado, los distintos tintes se habrán hecho más visibles (18).

SABOR Y OLOR.- En condiciones normales, las harinas de trigo poseen un olor suave y agradable. Pero cuando éstas han sufrido un almacenamiento muy prolongado, tiene lugar una modificación de los caracteres organolépticos, olor y sabor que se ponen de manifiesto, especialmente al consumirlas. El grado de alteración se encuentra directamente relacionado con el grado de extracción de las mismas (6, 10, 18).

Todos los ensayos organolépticos con algo falibles en manos

de un inexperto, pero quien se halla bien familiarizado con éste tipo de análisis y tiene un sentido de olfato y del gusto bien desarrollados, puede obtener óptimos resultados en éste sentido (10).

EXAMEN MICROSCOPICO.- En éste ensayo basta realizar un sólo examen para certificar que la harina en cuestión no contiene otras -- que no sean de trigo; pero para realizarlo, se necesita la intervención de un especialista con mucha práctica en éste género de observaciones (18).

#### ANALISIS FISICOQUIMICOS.-

5.2.1

CONTENIDO DE HUMEDAD.- La humedad de la harina depende especialmente de la cantidad de agua que posee el trigo al ser sometido -- al proceso de la molienda. El contenido de agua es importante, pues un porcentaje elevado puede dar lugar a fermentaciones durante el período de almacenamiento ó ser fácilmente atacada por microorganismos e influir desfavorablemente sobre el rendimiento del pan (18).

Existen varios métodos para la evaluación del agua, pero -- quizá el método más recomendado económicamente es el secado por medio de estufas comunes, aunque tarda aproximadamente 8 horas, pero es eficiente. Su inconveniente sería la presencia de azúcares que pueden -- descomponerse a temperaturas de 75°C, y en tal caso, trabajaríamos a presión reducida y a una temperatura inferior. *la humedad promedio es 14%*

5.2.2.

EVALUACION DE CENIZAS.- El contenido de cenizas de una muestra de harina, se determina mediante la ignición de una cantidad de --

peso conocido en una mufla u horno con escape. El contenido de cenizas representa un índice de impurificación con salvado pulverizado, - señal de la perfección con que se realizó el proceso de la molienda. Puede determinarse calcinado a 580 - 620°C una cantidad exactamente - pesada y depositada en un disco de sílice ó platino hasta que la pérdida de peso no sobrepase la cantidad de 1 mg/hora (6). *el contenido de sales minerales esta en 0.04 - 0.05 % puesta q una mayor proporcion oscurece la miga del pan*

CONTENIDO DE PROTEINAS.- Un alto contenido de proteínas indica buena calidad de gluten y buenas características de la masa, volumen del pan y contextura. La evaluación de las sustancias protéicas, se ejecuta generalmente por el clásico método de Kjeldahl ó --- bien, por el de Kjeldahl-Gunning-Arnold. La calidad de las proteínas se determina mediante el ensayo de panificación, por lo que los ensayos físicos son de mucho más valor que el del contenido de proteínas en lo que respecta a la medición de sus cualidades de panificación -- (10). *Las harinas mexicanas reportan del 10 al 11% de proteínas*

DETERMINACION DEL GLUTEN.- Las harinas de nuestro país se caracterizan la mayoría de ellas, por poseer glúten cuya calidad puede clasificarse dentro de la categoría "bueno" y "muy bueno". Cuando el gluten se encuentra presente en un elevado porcentaje y es de buena calidad, estamos frente a una harina que puede dar lugar a un pan de buen desarrollo, pero si lo encontramos "regular" ó "malo", habrá que vigilar atentamente la fermentación, manteniendo la masa en la -- fermentadora el justo tiempo que ésta pueda soportar para evitar la -- formación de un pan de poco volumen (18).

Muchos han sido los métodos ideados para conocer la calidad del gluten, pero la mejor prueba para apreciarlo por lo objetivo y -- termine, es durante el ensayo de panificación.

CONTENIDO DE ALMIDON.- El contenido de almidón de una muestra de harina se puede determinar mediante la hidrolización de la --- muestra con un ácido diluido y determinación de los azúcares por cualquiera de los métodos convencionales; también, mediante la disolución de la muestra en una solución de cloruro de calcio caliente y determinando el contenido de almidón polarimétricamente, luego de haberse de terminado las proteínas solubles.

El contenido de almidón tiene muy poca importancia con respecto a la calidad de la harina (6).

SUBSTANCIAS GRASAS.- Esta determinación se realiza prácticamente sin ningún problema, por el clásico método de Soxhlet. El conocimiento de las cifras del extracto etéreo, permite formular una idea con respecto al grado de conservación de las harinas, como así también, a su grado de extracción y a la forma como se ha practicado la molienda (18).

ACTIVIDAD AMILOLITICA.- Es la medida por su contenido de - azúcares reductores que se determina por el método del ferricianuro - alcalino. La producción de azúcares reductores por parte de una harina digerida bajo condiciones normales, da una medida de su actividad amilolítica. Esta es una determinación extremadamente importante ya que se toma como una indicación de la actividad diastásica, según la cual, un exceso de azúcares reductores podría indicar una germinación parcial del trigo durante la siega ó un malteado excesivamente de la harina (10).

DETERMINACION DEL pH.- El método electrométrico es muy aceptable para la determinación del pH en la harina, que oscilará entre -

6.0 y 6.3. Si el pH es menor al indicado, puede deberse a un tratamiento con cloro en el blanqueo (10). Esto no ejerce ninguna acción sobre su condición panadera. El pH puede descender por el CO<sub>2</sub> que se disuelve en fase acuosa; más adelante, en el proceso de fermentación, con la liberación de fosfatos ácidos por acción de la fitasa - sobre la fitina y la producción de ácidos por la levadura (6).

INDICE DE ACIDEZ.- El conocimiento de ésta cifra permite - apreciar si la harina se encuentra en buenas ó malas condiciones de conservación, así también es posible, establecer aproximadamente, el tiempo de estacionamiento que ésta ha sufrido (18). La harina es -- ácida ante la fenolftaleína y alcalina para el anaranjado de metilo.

A medida que la harina envejece su acidez tiende a aumentar. El índice de acidez se refiere a los miligramos de KOH necesarios para sa-  
ponificar los ácidos grasos libres de la muestra.

*Ver tesis misma pag 43 II*  
*ver tesis 2 pag 73 III*

a) ANALISIS DE PANIFICACION.- *ver IV tesis 2 pag 74*

ACTIVIDAD ENZIMATICA.- Es el poder que tiene la misma para convertir el almidón en azúcares; del azúcar producido depende que la levadura siga produciendo gas en las últimas etapas de la fermentación del pan.

La actividad diastásica se determina por el método de Lintner (6), calculando la cantidad de azúcar que se forma in situ cuando se deje que actúen las enzimas de la harina sobre el almidón de la -- misma (prueba que se conoce con el nombre de Índice de Maltosa) (6). Esta acción depende de la proporción de enzimas en la harina y sensibilidad del almidón a su ataque. Cuando la harina posee una activi-

dad enzimática muy débil, el proceso fermentativo se desarrolla más lentamente que lo normal, incidiendo desfavorablemente sobre el volumen y el color del pan. En los casos en que la harina tiene un elevado poder diastásico se corre el riesgo de obtener pan de poco desarrollo, masa compacta y que retiene una gran cantidad de agua (18).

*Ver tesis 3 pag 178 V*  
PODER FERMENTATIVO. - El método más simple y económico, consiste en colocar en una ampollita de suero, agua saturada de cloruro de sodio que comunica por uno de los tubos con un frasco que contiene la harina amasada con levadura y agua. El todo se coloca en una estufa a 30°C, recogiendo el agua desalojada por acción del CO<sub>2</sub> en una probeta graduada y leyendo su volumen a la primera, segunda y tercera horas. En ésta forma se llega a conocer el volumen mayor ó menor de gas desprendido durante el transcurso de la fermentación panadera --- (18); el aparato más moderno se denomina Fermentógrafo.

*Ver tesis 3 pag 177 VI*  
ABSORCION DE AGUA. - La absorción de agua es particular de cada harina, y por ende, de cada mezcla de harina. ✓ Su determinación puede ser realizada por medio del Farinógrafo de Brabender. Este instrumento sirve para comprobar la calidad de la masa, y consiste, en una batidora con palas gemelas y paredes humedecidas por medio de un motor eléctrico que cuelga libre y a cuya funda se adapta una plumilla que registra sus movimientos sobre una hoja de papel, también en movimiento. El impulso ortativo ejercido sobre el motor por la resistencia que ofrece la pasta a los movimientos de la pala de la amasadora, hace que aquel y su funda describan un pequeño arco, el cual se refleja en el movimiento de la plumilla (6).

La mayor absorción de agua corresponde a las harinas "fuertes"; las harinas de poca absorción, se caracterizan por requerir un tiempo más breve de amasado y de fermentación propia de las harinas -

METODOS DE PANIFICACION EXPERIMENTAL.- Cuando la harina se expende al industrial panadero para ser transformada en pan, las determinaciones analíticas antes mencionadas no son suficientes pues no ponen de manifiesto la buena ó mala calidad panadera de la misma, --- siendo en éste caso indispensable efectuar un ensayo de panificación para constatar los índices de calidad que poseen dichas harinas para ser transformadas en pan (18).

ENSAYO DE PANIFICACION INDUSTRIAL .- Esta prueba consiste en efectuar, en pequeña escala, la elaboración de pan en la misma forma como lo realiza el industrial panadero.

Se requiere de una amasadora tipo industrial con capacidad de 20 kilogramos de harina aproximadamente, una fermentadora regulable a 30°C y de un horno apropiado para éste género de determinaciones, con inyección de vapor de agua (18).

Sin duda alguna que ésta es la forma más evidente para poner de manifiesto las condiciones de panificabilidad de una harina como mínimo, como así también, de unas 8 horas de tiempo, para poder -- efectuar su ejecución, pero se requiere disponer de 20 kilogramos de harina, como mínimo.

ENSAYO DE PANIFICACION DE LABORATORIO.- Esta prueba se lleva a cabo cuando se dispone de poca cantidad de harina, siendo indispensable: una amasadora de 300 gramos de harina, una fermentadora regulable a 30°C, un horno regulable a 250°C, moldes de metal y un medidor de volumen de pan, además de los ingredientes (harina, agua, azúcar, levadura y sal, en las proporciones adecuadas) (18).

La panificación de laboratorio tiene un valor que no puede serle discutido y que presenta la razón de su realización; permite --

que todos los componentes de la harina sean considerados "en función" y su resultado tiene que ser necesariamente, concordante con el alcan-  
zado por el panadero, durante la fabricación industrial del pan (18).  
Se toman varios factores a considerar:

- 1ro).- Influencia de la variación de la absorción de agua y tiem  
po de fermentación final sobre el volumen del pan.
- 2do).- Influencia del tiempo de amasado.
- 3ro).- Influencia del tiempo de amasado y segundo tiempo de fer-  
mentación.
- 4to).- Influencia del tipo de molde.
- 5to).- Influencia del tiempo de fermentación sobre el volumen --  
del pan fermentado y horneado sin molde.
- 6to).- Influencia del tiempo de fermentación final sobre el volu-  
men del pan fermentado y horneado con molde.

Ver tesis 2 pag 74

(4)

C A P I T U L O

III

P R O C E S O D E P A N I F I C A C I O N

- 1).- DESCRIPCION DEL PROCESO.
- 2).- DESCRIPCION DEL EQUIPO.
- 3).- CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS HARINAS  
PARA PANIFICACION.

C A P I T U L O    I I I

P R O C E S O   D E   P A N I F I C A C I O N

El pan es una masa cocida y esponjosa que se compone de harina, levadura, sal y agua. La levadura hace fermentar a los azúcares naturales de la harina y a los que se producen mediante la acción diastásica, con lo cual se libera  $CO_2$  que esponja la masa (6).

DESCRIPCION DEL PROCESO.-

El proceso de panificación tiene la siguiente secuencia: - Se prepara una masa con harina de trigo; la harina pasa por medio de aire a través de un tamiz hacia el tanque de mezclado donde se combina con agua en la proporción necesaria, variando con la naturaleza de la harina, que en general oscila alrededor de 55 litros de agua por - 100 kilogramos de harina. El agua utilizada puede añadirse a una temperatura tal, que la masa final resulte de 23 a 26°C, dependiendo de la temperatura final y de la duración prevista para la fermentación.

Se adiciona la levadura en cantidad suficiente de acuerdo a la duración de la fermentación, siendo posible calcularse con aproximación, dividiendo 12 por el número de horas que han de transcurrir entre el amasado de la pasta y la introducción de ésta en el horno -- (6).

Se agrega después alimento para levadura, que puede consistir en texturizantes y ablandadores, inhibidores ó antioxidantes; man

teca, cuya importancia es para que genere espuma; azúcar y finalmente la sal. Esta última se agrega a la masa para que regule el ritmo de la fermentación, robustece el gluten y evita el que el pan resulte insípido (6). Variando la proporción de 2.0 a 2.5 % en su formulación. Esta mezcla puede complementarse con la adición de gluten, siendo opcional de acuerdo al tipo de harina.

Si el pan se prepara por el sistema convencional, se mezclan las proporciones requeridas de harina, levadura, sal, agua y demás ingredientes para formar la masa (grasa, azúcar, mejorantes, ---- (etc.), hasta que se obtiene una pasta homogénea que se cubre y deja fermentar.

Al transcurrir las tres cuartas partes del tiempo previsto para la fermentación de ésta mezcla, se amasa rápidamente para expulsar la mayor parte de anhídrido carbónico y ganar robustez; entonces se vuelve a cubrir y se deja fermentar completamente.

Siguiendo con el proceso y una vez cubierto el tiempo de la fermentación, la masa se divide en piezas de un peso determinado, las cuales se moldean en forma de pelota y se modelan hasta que adquieren la forma requerida para el tipo de pan a fabricar.

Estas se trenzan y se colocan en recipientes especiales ó moldes engrasados que se introducen a una cámara de vapor donde se fermentan las piezas a 110°F ó 43°C y con un 94 % de humedad relativa durante un tiempo determinado; como consecuencia, se esponjan nuevamente las piezas por la introducción del vapor y el calor.

Por último, se colocan los moldes en el horno donde se cuecen a una temperatura de 230 a 260°C con un tiempo necesario para que se lleve ésta operación. Una vez cocidas las piezas de pan, se vacían los moldes para enfriar las piezas de pan ya formado, se rebana y se coloca en bolsas especiales de polietileno para finalmente ser -

atadas (ver figura 5).

Si se prepara por medio del Método Continuo ó de "esponjado" (Sponge), se toma parte de la harina que se mezcla también con -- una parte de agua y toda la levadura, formándose primeramente una "esponja líquida" que permanece durante un tiempo a una temperatura determinada. Después pasa la esponja líquida a los tanques de fermentación con tiempo necesario para que se lleve a cabo ésta operación y -- posteriormente reposa con enfriamiento.

Se prosigue el mezclado con el resto de agua, los demás ingredientes y la harina faltante para la formación de la masa final, -- que se deja fermentar de nuevo por otro corto tiempo y reposa una vez más.

Terminado el reposo, la masa se divide en piezas de 760 -- gramos cada una, que son colocados en moldes engrasados, los cuales -- entran directamente al horno donde son cocidos a una temperatura de -- 230 a 260°C.

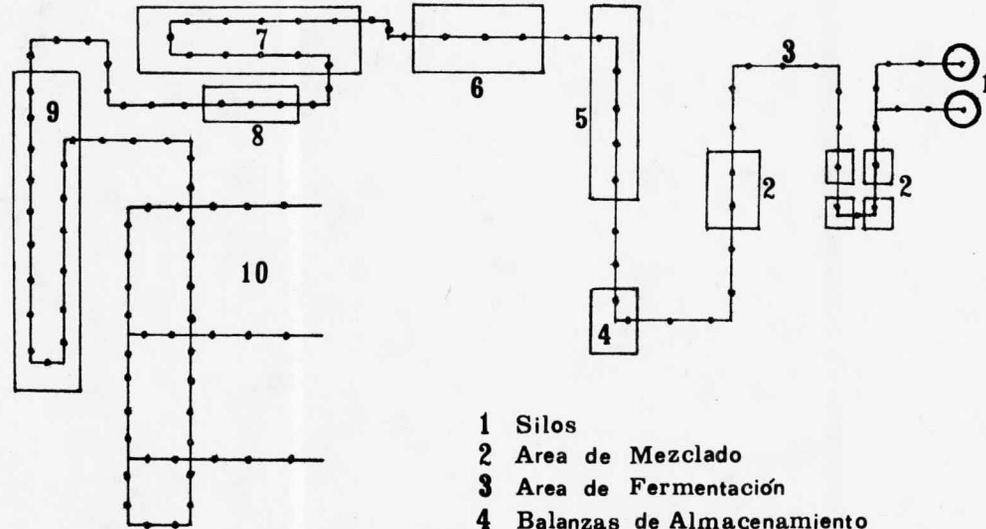
Por último, se vacían las piezas de pan y se enfrían, posteriormente se rebanan y se colocan en bolsas de polietileno y son -- atadas (ver figura 5).

#### DESCRIPCION DEL EQUIPO.-

Muchos de los equipos utilizados en la preparación de alimentos de panificación, son altamente especializados; frecuentemente desarrollan alguna actividad ó tarea en particular, lo que indica que han sido construídos para los fines deseados (11).

El proceso de panificación en una planta, comprende princi

FIG 5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PANIFICACION



- 1 Silos
- 2 Area de Mezclado
- 3 Area de Fermentación
- 4 Balanzas de Almacenamiento
- 5 Area de formación del Pan
- 6 Comprobación Automática
- 7 Horno
- 8 Control
- 9 Enfriamiento del Pan
- 10 Rebanador y Envoltura

Tomado de la revista How To Start Smaller Industries (9): Baking Plant (JCI).

palmente las siguientes piezas de maquinaria, utilizados en ambos sis temas (convencional y de esponjado):

- I).- TAMIZ DE AIRE CON TRANSPORTADOR NEUMATICO.- La harina bajará a travpes del tamiz de aire para ser tamizada y eliminar obstrucciones, y es transportada hacia la tolva del mezclador por transportación neumática.
- II).- MEZCLADOR.- La masa se forma de harina y otros ingredientes que se mezclan en ésta máquina; éste tipo de mezcladores - tiene dos diferentes velocidades, baja y alta. Para mayor producción, el mezclador horizontal de alta velocidad puede ser utilizado.
- III).- DIVISOR DE LA MASA.- Mezclada la masa, es cortada y pesada en ésta máquina.
- IV).- BOLEADOR.- Una vez cortadas y pesadas las piezas de masa, - son conducidas por un transportador de banda a la boleadora por ésta máquina.
- V).- MAQUINA DE COMPROBACION.- Boleadas las piezas, son fermenta das en ésta máquina bajo condiciones ideales y son transporta das en bandas para fermentarse durante 15 minutos.
- VI).- MAQUINA MOLDEADORA.- Fermentadas las piezas de masa, son -- transportadas por disparo y moldeadas por ésta máquina, dán doles forma.
- VII).- SEGUNDO CUARTO FERMENTADOR.- Una vez moldeadas las piezas, son transportadas a través de éste cuarto fermentador de va por, que tiene una temperatura de 38 a 40°C y un por ciento de humedad de 85 a 95 %.

VIII).- HORNO.- Fermentadas las piezas de masa, son cocidas aquí a temperaturas de 230 a 260°C.

IX).- TRANSPORTADOR DE ENFRIAMIENTO.- Los productos panificados -- son transportados y enfriados durante la transportación.

X).- REBANADOR Y ENVOLTURA.- Enfridos los rproductos de panificación, son cortados y envueltos automáticamente.

En la figura 6 que corresponde al Diagrama de Bloques del Proceso de Panificación, puede observarse cómo se encuentra colocado el equipo.

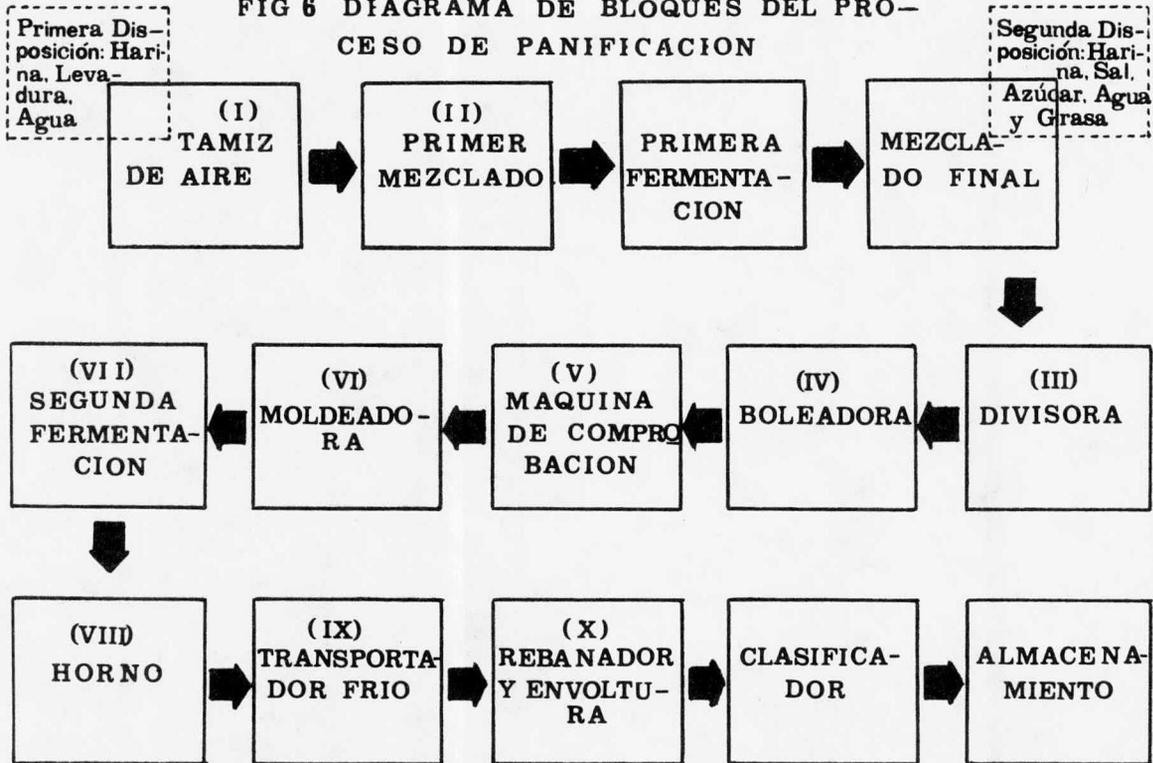
#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS HARINAS PARA PANIFICACION.-

Existen muchas variedades de pan, los cuales tienen sus propias características en materiales e ingredientes, métodos de fabricación y pruebas que se les hacen. Sin embargo, el tipo americano se ha adoptado extensamente en todo el mundo, con la ventaja de que se puede hacer mecánicamente (11).

La harina de trigo es la materia prima en la elaboración de pan. De las características de ésta depende la obtención del mejor producto, implicando el mejor desarrollo en su elaboración (25).

Podemos considerar una clasificación de tipos de harinas que cumplan ciertos requisitos y que sus limitaciones comprendan la elaboración de un producto panificable en particular. Se van a tomar cuatro tipos de harinas (28):

FIG 6 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PANIFICACION



Tomado de la revista How To Start Smaller Industries (9): Baking Plant (JCI).

T I P O I

HUMEDAD: 14.5 % máximo.  
PROTEINA: 9.7 % mínimo.  
CENIZAS: 0.53 % máximo.  
P/G: 5.0 % máximo.  
W:  $250 \times 10^3$  ergs. mínimo.  
MEJORANTES: Negativo.  
ACT. DIASTASICA: 250 mg/10 g máximo.

T I P O II

HUMEDAD: 14.5 % máximo.  
PROTEINAS: 10.2 % mínimo.  
CENIZAS: 0.58 % máximo.  
P/G: 5.5 % máximo.  
W:  $280 \times 10^3$  ergs. mínimo.  
MEJORANTES: Negativo.  
ACT. DIASTASICA: 250 mg/10 g máximo.

T I P O III

HUMEDAD: 14.5 % máximo.  
PROTEINA: 9 - 10 %.  
CENIZAS: 0.53 % máximo.  
P/G: 4 - 6 %.  
W: 240 -  $290 \times 10^3$  ergs.  
MEJORANTES: Negativo.  
ACT. DIASTASICA: 250 mg/10 g máximo.

T I P O IV

HUMEDAD: 14.5 % máximo.

PROTEINA: 8.0 % mínimo.

CENIZAS: 0.55 % máximo.

P/G: 4.5 - 5.0 %.

W: 240 - 290 X 10<sup>3</sup> ergs.

MEJORANTES: Negativo.

ACT. DIASTASICA: 250 mg/10 g max.

El contenido de humedad de la harina es de suma importancia, ya que puede causar problemas al vaciar los silos porque se puede apelmasar, se hacen grumos, se comprime y no baja; al cernirla, no pasa la malla porque tapa los orificios, y principalmente, se tienen problemas durante el proceso porque no rinde la masa, ya que por la mucha ó poca humedad que contiene, la adición de agua difiere, -- aflojándose ó endureciéndose la masa.

De mucha importancia también es el contenido de proteína. Como ya se mencionó anteriormente, dependiendo de ésta cantidad en la harina, se destinará a la elaboración del producto que requiera éste contenido. Debe de tomarse mucho en cuenta éste valor, y observemos que dentro de cada tipo de harina, existe una cantidad dada como mínima para la elaboración de ciertos productos.

Aunque el contenido de cenizas puede ó no especificarse, se considera importante ya que determinará el color del pan, que se encuentra relacionado con el porcentaje de cenizas presentes.

La relación P/G, significa el enlace que existe entre la proteína y el gluten (Proteína-Gluten). Al mencionar la composición de la harina, se dijo que la proteína del trigo consta de materiales insolubles, gliadina y glutenina, que forman el gluten, y tienen pro

pieidades únicas de elasticidad y tenacidad que aportan a la harina y que son de mucha importancia para la elaboración del pan blanco.

El valor "W" se refiere a una cantidad dada por el alveograma, que comprueba la calidad de la masa, su fuerza y equilibrio - entre la consistencia y capacidad de dilatación (6).

Podría tomarse en cuenta la cantidad de mejorantes presentes en una harina como índice de alteración de la misma, por lo que las enzimas, bromatos, yodatos, persulfatos y perboratos presentes, no se aceptan.

La actividad diastásica de una substancia es el poder que tiene la misma para convertir el almidón en azúcar; es una importante propiedad de la harina, ya que de los azúcares producidos por la acción diastásica, depende que la levadura siga produciendo gas en las últimas etapas de la fermentación (6), por eso es de importancia éste valor como máximo.

El porcentaje de fibra cruda, que serviría de orientación para el fabricante de pan, se considera en segundo término, ya que - el contenido de cenizas nos indica, en cierta forma, el valor de éste componente de la harina.

Podría decirse lo mismo al no tomar en cuenta un valor -- del índice de coloración, indicando el contenido de cenizas como portador del valor de éste componente.

Conocemos de antemano que la absorción de agua, que es -- proporcionada por el Farinograma, la vamos a verificar con el contenido de humedad que posee la harina, a mayor contenido de humedad -- existe una mayor absorción de agua, por éstas razones no indicamos -- éste valor al mencionar los tipos de harinas.

Podemos decir lo mismo al no señalar el valor dado por -

Fermentógrafo; éste mide la capacidad productora de gas de una masa cada hora (6) y el total de  $\text{CO}_2$  producido; nos indicará el estado de la harina para producir burbujas en la masa, lo que conocemos y corregimos con el "trabajo" dado a la misma en el mezclador.

Una vez conociendo el significado de cada uno de los valores dados en las especificaciones de los tipos de harinas, podemos concluir de acuerdo a ésto, que:

El TIPO I comprenderá a la Panadería Blanca y al pan que servirá para tostar; conforme a sus características, es importantísimo que se cumplan éstos requisitos, para obtener los mejores resultados en la elaboración del Pan Blanco de Caja.

El TIPO II, lo ocupa el pan integral ó panadería oscura, observando el alto contenido de cenizas, principalmente. El TIPO -- III, será para todos aquellos productos batidos, y además, que a los ingredientes principales se les adiciona leche, saborizantes, colorantes, etc. El TIPO IV será exclusivo para pastelería.

C A P I T U L O

IV

R E Q U I S I T O S    L E G A L E S

1).- NORMA OFICIAL DE CALIDAD PA

RA HARINA DE TRIGO.

2).- NORMA OFICIAL DE CALIDAD PA

RA PAN BLANCO DE CAJA.

C A P I T U L O    I V

R E Q U I S I T O S    L E G A L E S

Al conocer las especificaciones que son requeridas para todos los tipos de harinas conforme al uso que se les va a dar, y explicando para cada una de ellas el significado y la importancia de sus requerimientos, es necesario presentar cuales son las especificaciones legales de la harina de trigo y cuáles para el pan blanco de caja, para darnos una idea de nuestro objetivo.

*IV*  
LA CLASIFICACION Y LAS ESPECIFICACIONES QUE NOS PROPORCIONA LA DIRECCION GENERAL DE NORMAS, EN SU NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA "HARINA DE TRIGO", nos dice:

1).- DEFINICION Y GENERALIDADES.-

1.1).- Definición.-

Se entiende por "Harina de Trigo", el producto industrial que se obtiene por molienda y tamizado de granos sanos de trigo (*Triticum vulgare* Lenneo).

1.2).- Generalidades.-

Las harinas hasta de un 70 % de extracción, se considerarán como panificables, el 30 % restante, como subproductos constituidos por grano, granillo, salvado, etc. Este grado de ex -

tracción y el procedimiento de blanqueo, al cual son sometidas las harinas, determinan su color.

En ésta norma, además de las características químicas y de panificación, se consigana datos de un Farinograma, que se considera como de características mínimas, que debe tener una harina panificable. Las harinas comerciales pueden hacerse con mezclas de diferentes variedades de trigo, que se fijan previo estudio para obtener harinas con las mejores cualidades; por otra parte, éstos datos no servirán de base para una clasificación, pues ésto conduciría a datos similares entre las diferentes clases.

### 1.3).- Usos.-

Su principal consumo es en la fabricación de pan, pasta para sopa, galletas, etc.

## 2).- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.-

### 2.1).- Clasificación.-

Para los efectos de ésta norma, la harina de trigo, será de 3 grados de calidad, tomando como base los resultados analíticos, físicos y químicos y su valor de panificación.

Grado "A".- Fina (incluye el llamado grado do extrafino).

Grado "B".- Semifina.

Grado "C".- "Standard" ó común.

2.2).- Especificaciones.-

En sus diferentes grados de calidad las -  
harinas de trigo deberán llevar las siguientes  
especificaciones:

T A B L A I

DETERMINACIONES	Grado A Fina	Grado B Semif.	Grado C Std.
Humedad % máximo.	14.00	14.00	14.00
Proteína % mínimo	9.00	9.00	9.00
Cenizas % máximo	0.50	0.60	0.65
Fibra cruda % máximo	0.20	0.30	0.40
Indice de color % máx.	3.50	5.50	6.50
Gluten seco mínimo	9	9	9
Gluten húmedo.	28.80	28.80	28.80

Nota No. 1.- (Referente a la humedad).- -  
Siendo conveniente el reposo de las harinas -  
en el propio molino, el consumidor puede así -  
especificarlo en el momento de la compra.

Nota No. 2.- (Referente a la proteína).-  
Siempre y cuando la materia prima que se reci-  
ba lo permita, lo que deberá hacerse saber al  
comprador.

Nota No. 3.- (Referente a cenizas).- Los  
resultados analíticos de cenizas y fibra cruda  
se reportan en base húmeda, referente a 14 % -  
de humedad.

Nota No. 4.- (Referente a fibra cruda).-  
Será solo para orientación del analista.

2.2.1).- Valores Farinográficos.-

T A B L A II

Farino-gramas.	Absorción de agua en ml % 64	Desarrollo en minutos 6	Estabilidad en minuto 2	Decaimiento 80 unidades.	Decaim. curva - reposo 60 unid.
Extensogramas. Tiempo 135 óptimo	Extensibilidad en mm. 94	Resistencia en mm. 166	Superficie total 102.7 <sub>2</sub> en cm <sup>2</sup>	Equilibrio 0.56 unid.	
Fermentogramas	1ra. hora 580 ml de CO <sub>2</sub>	2da. hora 880 ml de CO <sub>2</sub>	3ra. hora 1000 ml de CO <sub>2</sub>	4ta. hora 360 ml de CO <sub>2</sub>	Total - de ml de CO <sub>2</sub> 2820

2.2.2).- Envases y marcas.-

La harina de trigo se presentará al comercio envasada en sacos de manta y bolsas de 1, 2, 5, 10, 20 y 50 Kg neto al envasar, con las siguientes indicaciones: marca registrada, nombre ó razón social del fabricante, ubicación de la fábrica, sello de garantía de la D.G.N., la leyenda "HECHO EN MEXICO", peso neto y grado de calidad "A", "B" ó "C", a que pertenece según ésta Norma Oficial.

Nota.- Los fabricantes de harina de trigo que tengan existencias de envases de 45 Kg, deberán darlas a conocer a la D.G.N. de la S.I.C dentro de los 30 días siguientes a la fe-

cha de publicación de ésta norma en el Diario Oficial de la Federación a fin de que dicha - Dirección señale el plazo dentro del cual deberán agotar dichas existencias, sin incurrir en infracción a ésta misma norma.

2.2.2.1).- Tolerancias.-

Se establecen como tolerancias en más y - en menos para la determinación del peso que -- contengan los envases a que se refiere el artículo anterior, las siguientes:

Para pesadas aisladas y hasta 50 Kg  $\pm$  1 %.

Para lotes de pesadas aisladas que en conjunto lleguen hasta 1,000 Kg  $\pm$  0.75 %.

Mayores de 1,000 Kg  $\pm$  0.50 %.

2.2.2.2).- Instrumentos.-

Para la verificación del contenido de los envases, deberán emplearse instrumentos cuya - sensibilidad permita estimar por lo menos el - 50 % de las tolerancias respectivas y se efectuarán por muestreo en la forma siguiente.

El artículo 3 "Métodos de prueba", así como sus subíndices respectivos de ésta Norma Oficial, que tratan del muestreo y las determinaciones físicas y químicas, no las mencionaremos debido a que - se cree innecesario para los efectos correspondientes.

*regis 2 pag 73 III*

También podemos mencionar la Norma Oficial de Calidad para *aquí ver*

Pan Blanco de Caja, que dispone la Dirección General de Normas (14), en la que nos indica:

~~VII~~ LAS DEFINICIONES Y ESPECIFICACIONES QUE NOS -  
PROPORCIONA LA DIRECCION GENERAL DE NORMAS, -  
EN SU NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA PAN BLAN-  
CO DE CAJA, nos dice:

1).- GENERALIDADES Y DEFINICIONES.-

1.1).- Generalidades.-

La presente Norma tiene por objeto definir las características y establecer las condiciones que debe presentar el Pan Blanco de Caja en el momento de su expedición. Entendiéndose por Pan Blanco de Caja, el producto terminado cuya característica fundamental es la de poseer miga ó migajón de color blanco. Las materias primas que se emplean deberán de ajustarse a las Normas de Calidad existentes, además de cumplir con las disposiciones que emanen de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1.1.1).- Usos.-

El Pan Blanco de Caja está considerado - como artículo alimenticio de alto valor nutritivo.

1.1.2).- Alcance.-

Esta Norma será aplicable exclusivamente

al Pan Blanco llamado de Caja.

1.2).- Definiciones.-

Se entiende por Pan Blanco de Caja, el producto elaborado mediante la cocción de masa hecha con harina de trigo refinada (de patente, extra fina, flor, etc.), agua, sal iodada y levadura, puede contener ó no, alguno ó algunos de los siguientes ingredientes.

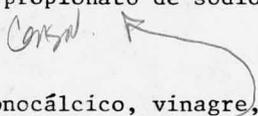
Manteca de cerdo purificada y deodorizada, grasa vegetal hidrogenada emulsificada, emulsificante del tipo mono y di-glicéridos, derivados de grasas ó aceites comestibles, es tearatos de polioxietileno, leche, leche condensada (con azúcar añadida), leche concentra da, leche descremada, leche evaporada, leche en polvo ó cualquier combinación de las anteriores, suero de leche, leche agria y leche agria en polvo y otros productos derivados de la leche, azúcar de caña refinada, ó cualquier otro tipo de azúcar refinada, azúcar de frutas, glucosa, azúcar invertido (fructosa + dextrosa), azúcares derivados del maíz, miel de abeja, jarabes derivados de cañas ó de --- maíz ó cualquier otro tipo de azúcar invertido, levadura comprimida, levadura activa seca, levadura inactiva seca, extracto de malta, harina de malta, jarabe de malta, malta - diastásica, azúcar de malta ó cualquier otro ingrediente con función diastásica, preparación de enzimas inofensivas obtenidas a partir de *Aspergillus orizae*, gluten vital de --

trigo, hierro y vitaminas, y otras sustancias cuyas concentraciones empleadas deben de ajustarse a los límites establecidos en el capítulo correspondientes a especificaciones y se incluyen en los siguientes grupos:

Grupo a) Harina de arroz, harina de maíz, harina de papa, harina de soya, harina de cebada, almidón de maíz, almidón de papa, almidón de trigo y otras partes del grano de trigo, especia, aceite de especia y extracto de especia y sabores naturales y artificiales.

Grupo b) Cloruro de amonio, lactato de calcio, sulfato de calcio, fosfato de amonio, sulfato bicálcico, carbonato de calcio y sulfato de amonio.

Grupo c) Bromato de potasio, bromato de calcio, iodato de calcio, iodato de potasio, peróxido de calcio y azodicarbonamida.

Grupo d) Vinagre, propionato de sodio y propionato de calcio. *Consul.* 

Grupo e) Fosfato monocálcico, vinagre, diacetato de sodio, ácido láctico, estearato-2-lactato de calcio, estearil, fumarato de sodio, ó cualquier combinación de dos ó más de los anteriores.

Grupo f) L-cisteína, monoclorhidrato de lisina, glutamato monosódico e inosinato de sodio.

2).- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.-

2.1).- Clasificación.-

Esta norma establece para el Pan Blanco de Caja dos grados de calidad:

Grado "A" ó Pan Blanco de Caja enriquecido.

Grado "B" ó Pan Blanco de Caja.

2.2).- Especificaciones.-

2.2.1).- QUIMICAS Y FISICAS.-

El Pan Blanco de Caja debe cumplir con las especificaciones de la Tabla I.

2.2.2).- Bioquímicas.

2.2.2.1).- Organolépticas.

2.2.2.1.1).- Suavidad agradable al tacto.

2.2.2.1.2).- Color.

Color exterior de crema a amarillo rojizo.

Color interior blanco cremoso.

2.2.2.1.3).- Olor.

Olor agradable, característico al del producto recién horneado.

2.2.2.1.4).- Sabor.

Característico.

2.2.2.1.5).- Textura.

Agradable a la vista y al tacto.

2.2.3).- Muestreo.

T A B L A I

% DE VALORES DADOS EN BASE DE PRODUCTO TER- MINADO.	GRADO "A"		GRADO "B"	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
Proteínas %	5.0		5.0	
Carbohidratos %		64.0		64.0
Cenizas %		2.5		2.5
Humedad %	30.0	39.0	30.0	39.0
VALORES EN MILIGRAMOS POR 100.				
Niacina	2.20	3.31		
Tiamina	0.24	0.39		
Riboflavina	0.15	0.35		
Hierro	1.76	2.75		
% DE VALORES DADOS EN BASE DE HARINA.				
Grupo a)		3.00		3.00
Grupo b)		0.25		0.25
Grupo c)		0.0075		0.0075
Grupo d)		0.32		0.32
Grupo e)		0.60		0.60
Grupo f)		0.01		0.01

Los subíndices siguientes correspondientes al artículo 2 --  
"Clasificación y Especificaciones", así como el artículo 3 "Métodos -  
de Prueba" que incluye ésta Norma Oficial, no se mencionarán al consi  
derarlos innecesarios a nuestro objetivo. *aquí*

C A P I T U L O

V

INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

- 1).- INVESTIGACION.
- 2).- FORMULACION PARA LA ELABORACION DEL PAN BLANCO DE CAJA: PROCESO CONVENCIONAL.
- 3).- FORMULACION PARA LA ELABORACION DEL PAN BLANCO DE CAJA: PROCESO CONTINUO.
- 4).- EXPERIMENTACION.
- 5).- ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD PARA "HARINA DE TRIGO PARA LA ELABORACION DE PAN BLANCO DE CAJA".

## C A P I T U L O    V

### INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

Al hacer un estudio del proceso de panificación para el Pan Blanco de Caja, fue necesario llevar a cabo el análisis del comportamiento de las harinas en los dos procesos generales de panificación, Convencional y Continuo, así como la determinación de las características básicas nutricionales apegadas a las Normas Oficiales del Pan Blanco de Caja.

Toda ésta información me permitió elaborar el Anteproyecto de Norma de Calidad para la harina que deberá de emplearse en la fabricación del Pan Blanco de Caja.

A continuación, se describen los pasos y operaciones realizadas a fin de alcanzar el objetivo de éste trabajo.

#### INVESTIGACION.-

Previa a la aceptación, los componentes que entran en la -- elaboración del Pan Blanco de Caja (harina, agua, manteca, sal, levadura, etc.), se hace un estudio a nivel laboratorio con muestras de -- los mismos adquiridos de los proveedores, para conocer si cumplen con las especificaciones mencionadas en el capítulo anterior.

Para éstos efectos, se tomaron los resultados de análisis -- correspondientes a 6 meses (28), siendo de mayor importancia los que se especifican para las harinas, de lo que mostramos a continuación --

el promedio mensual de la relación de resultados de análisis con las especificaciones que se piden para cada proveedor. Estos datos se encuentran señalados en la Tabla IV.

De éstos valores podemos resumir su contenido y verificar que se encuentren dentro de las especificaciones legales que se piden. Sin embargo, algunas de ellas ya no cumplen con esos requerimientos, fundamentalmente porque la adquisición del trigo para los molineros ya no es homogénea, los cultivos de dicho grano van en decadencia, más bien, ya no es suficiente para abastecer las demandas que se tienen y se recurre a mezclas con otras variedades que no cumplen con lo especificado.

A continuación, se proporcionan las cantidades de harina que entran al proceso de panificación, en sus dos diferentes sistemas de procesamiento, datos empleados en la planta en la cual se llevó a cabo éste trabajo (ver Tabla V).

En la fabricación del Pan Blanco de Caja, en el proceso -- Convencional, se presentan las siguientes condiciones de operación - (26, 28):

FORMULACION PARA LA ELABORACION DEL  
PAN BLANCO DE CAJA  
PROCESO CONVENCIONAL

TAMAÑO: 2,294.60 Kg de harina/hora.

RITMO: 5,280 piezas/hora de 0.760 Kg masa/pieza.

PESO NETO: 4,012.80 Kg de masa/hora.

PERDIDA POR FERMENTACION: 40.128 Kg masa/hora (1 %).

PERDIDA POR MANEJO: 20.064 Kg masa/hora (0.5 %).

PESO BRUTO: 4,072.992 Kg masa/hora, equivalente a  
2,294 Kg de harina/hora.

INGREDIENTE	%	PESO Kg
HARINA	100.00	2,294.00
AGUA	58.40	1,339.97
LEVADURA	4.00	91.76
ALIMENTO PARA LEVADURA	0.50	11.47
SAL	2.25	51.62
AZUCAR	8.50	194.99
INHIBIDOR	0.22	5.05
MANTECA	2.50	57.35
EMPLEX	0.13	2.98
ENZIMAS	0.05	1.15
TEXTURIZANTES	1.00	22.94
T O T A L	177.55 %	4,073.28 Kg.

T A B L A            I V

MARCA 'AGUILA'	H.N	P%	C%	MEJO- RANT.	MALT. mg/10g	P/G	W x10 <sup>3</sup> erg
FEBRERO	12.8	9.78	0.461	Neg.	---	4.12	314
MAYO	13.0	9.80	0.454	Neg.	---	4.64	278
JUNIO	13.8	9.78	0.449	Neg.	---	4.63	282
<b>MARCA 'EUSKARO'</b>							
FEBRERO	12.85	10.10	0.521	Neg.	---	3.92	291
ABRIL	13.52	9.82	0.532	Neg.	---	4.84	348
MAYO	13.74	9.96	0.527	Neg.	---	4.72	264
JUNIO	14.30	10.00	0.512	Neg.	---	4.73	294
<b>MARCA 'MEDALLA DE ORO'</b>							
ENERO	13.73	10.17	0.519	Neg.	---	3.76	307
ABRIL	13.33	9.78	0.492	Neg.	---	3.35	256
MAYO	13.26	9.91	0.523	Neg.	---	4.10	285
JUNIO	14.96	10.03	0.522	Neg.	---	3.60	256
<b>MARCA 'ESPIGA'</b>							
FEBRERO	14.34	10.07	0.511	Neg.	---	4.12	279
MARZO	14.20	10.01	0.495	Neg.	---	3.90	313
ABRIL	15.02	10.07	0.501	Neg.	---	4.42	309
MAYO	14.30	10.24	0.514	Neg.	177.50	5.06	313
JUNIO	14.17	10.20	0.509	Neg.	---	4.62	270
<b>MARCA 'ENSENADA'</b>							
FEBRERO	14.05	10.00	0.526	Neg.	---	3.87	339
MARZO	13.65	9.97	0.492	Neg.	---	3.99	285
ABRIL	14.65	9.98	0.485	Neg.	---	5.08	432
MAYO	14.47	9.74	0.498	Neg.	355.00	4.64	270
JUNIO	14.56	9.93	0.502	Neg.	---	4.16	276
<b>PROMEDIO</b>							
ENERO	13.51	9.98	0.504	Neg.	---	4.00	314
FEBRERO	13.92	9.99	0.493	Neg.	---	3.94	282
MARZO	14.13	9.91	0.502	Neg.	---	4.42	336
ABRIL	13.75	9.93	0.503	Neg.	106.50	4.63	282
MAYO	14.46	9.98	0.498	Neg.	---	4.34	286
JUNIO	13.92	9.99	0.493	Neg.	---	4.94	282

Resumen de valores tomados de Panificación Bimbo, S. A. (Enero-Junio 1978).

T A B L A V

MARCA 'AGUILA'	ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA
ENERO	10 000 sacos	7 002 sacos	2 998 sacos
FEBRERO	11 001 sacos	10 252 sacos	3 747 sacos
MARZO	10 000 sacos	12 116 sacos	1 631 sacos
ABRIL	14 452 sacos	4 385 sacos	11 697 sacos
MAYO	14 000 sacos	4 511 sacos	21 186 sacos
JUNIO	- 0 - sacos	12 246 sacos	8 940 sacos
TOTAL	59 453 sacos	50 513 sacos	8 940 sacos
<b>MARCA "EUSKARO"</b>			
FEBRERO	1 000 sacos	- 0 - sacos	1 000 sacos
MARZO	8 050 sacos	8 050 sacos	1 000 sacos
ABRIL	4 620 sacos	5 620 sacos	- 0 - sacos
MAYO	6 750 sacos	2 sacos	6 748 sacos
JUNIO	7 450 sacos	303 sacos	13 895 sacos
TOTAL	27 870 sacos	13 975 sacos	13 895 sacos
<b>MARCA 'MEDALLA' DE ORO</b>			
ENERO	8 000 sacos	2 786 sacos	5 214 sacos
FEBRERO	8 000 sacos	13 214 sacos	- 0 - sacos
MARZO	8 800 sacos	6 104 sacos	2 696 sacos
ABRIL	17 200 sacos	5 890 sacos	13 998 sacos
MAYO	8 600 sacos	3 sacos	21 595 sacos
JUNIO	10 600 sacos	8 356 sacos	24 839 sacos
TOTAL	61 200 sacos	36 361 sacos	24 839 sacos
<b>MARCA 'ESPIGA'</b>			
ENERO	6 000 sacos	20 985 sacos	- 0 - sacos
FEBRERO	3 600 sacos	- 0 - sacos	3 600 sacos
MARZO	4 400 sacos	7 803 sacos	197 sacos
ABRIL	8 400 sacos	199 sacos	8 398 sacos
MAYO	9 000 sacos	4 830 sacos	12 568 sacos
JUNIO	7 200 sacos	12 869 sacos	6 899 sacos
TOTAL	38 600 sacos	46 686 sacos	6 899 sacos
<b>MARCA 'ENSENADA'</b>			
ENERO	22 000 sacos	18 104 sacos	9 440 sacos
FEBRERO	39 000 sacos	24 108 sacos	24 332 sacos
MARZO	33 000 sacos	18 848 sacos	38 484 sacos
ABRIL	35 000 sacos	26 585 sacos	46 899 sacos
MAYO	42 000 sacos	37 201 sacos	51 698 sacos
JUNIO	31 000 sacos	14 791 sacos	67 907 sacos
TOTAL	2 2 000 sacos	139 637 sacos	67 907 sacos

Resumen de valores tomados de Panificación Bimbo, S. A. (Enero-Junio 1978).

FORMULACION PARA LA ELABORACION DEL  
PAN BLANCO DE CAJA  
PROCESO CONTINUO

TAMAÑO: 573.50 Kg de harina/hora.

por 4 masas: 2,294.00 Kg de harina/hora.

RITMO: 1,200 piezas/hora de 0.760 Kg masa/pieza.

por 4 masas: 4,800 piezas/hora.

PESO NETO: 1,003.00 Kg de masa/hora.

por 4 masas: 4,012.00 Kg de masa/hora.

PERDIDA POR FERMENTACION: 10.18 Kg masa/hora (1 %).

por 4 masas: 40.72 Kg masa/hora.

PERDIDA POR MANEJO: 5.09 Kg masa/hora (0.5 %).

por 4 masas: 20.36 Kg masa/hora

PESO BRUTO: 1,018.27 Kg masa/hora, equivalente a  
573.50 Kg de harina/hora.

por 4 masas: 4,073.08 Kg masa/hora, equiva-  
lente a 2,294.00 Kg de harina/hora.

INGREDIENTE	%	PESO Kg
PARA ESPONJERA:		
HARINA	60.00	344.10
AGUA	53.00	304.00
ALIMENTO PARA LEVADURA	5.45	31.30
LEVADURA	3.50	20.10
T O T A L	121.95 %	699.50 Kg

PARA MEZCLADORA:

HARINA	40.00	299.40
ESPONJA LIQUIDA	121.95	699.50
SAL	1.75	10.04
AZUCAR	7.50	43.00
INHIBIDOR	0.22	1.26
MANTECA	2.50	14.34
LEVADURA	2.50	14.34
EMPLEX	0.13	0.75
TEXTURIZANTE	1.00	5.74

T O T A L      177.55 %      1,018.27 Kg

Haciendo una comparación de los dos sistemas de proceso de panificación, podemos observar que la ventaja del sistema convencional con respecto al sistema continuo consiste principalmente, en que en el primero se obtiene un mayor número de piezas por hora durante todo el proceso, sin embargo, los dos sistemas requieren de las mismas cantidades de harina y demás ingredientes, no obstante, existe una disminución en el equipo y maquinaria que se emplean en el sistema continuo, lo que puede compensar el gasto en materias primas utilizadas para la elaboración del Pan Blanco de Caja.

Según las formulaciones, se requiere de 2,294 kilogramos de harina por hora para cada proceso, obteniéndose como producto final 5,280 piezas para el sistema convencional y 4,800 piezas en el sistema c-ntinuo por hora de 760 gramos cada pieza de pan.

Suponiendo se trabajan 12 horas al día, lo que corresponde a 12 procesos, se requerirá de casi 28 toneladas de harina diaria, - lo que significan 625 sacos de harina de 44 kilogramos, aproximadamente para cada uno, que serán utilizados en dichas operaciones. En las operaciones reales de ésta planta, se tienen en promedio 100,000 sacos en bodega de harina Tipo I.

Al disponer la planta de éstas cantidades de harina de características semejantes, puede mezclar y obtener especificaciones - mejores que las requeridas por la Norma Oficial de Harina de Trigo, consecuentemente, los resultados que se obtienen son satisfactorios, tanto durante el proceso como en el producto final.

#### EXPERIMENTACION.-

Ahora bien, como ya se mencionó, la Norma de Calidad aplicable exclusivamente al Pan Blanco de Caja, dentro de sus especificaciones designa un número de componentes, tanto para el pan Grado "A" ó enriquecido como para el pan Grado "B".

Si el Pan Blanco de Caja es elaborado con harina Tipo I recomendado por éste trabajo, encontramos con pruebas realizadas, que se obtendrá un pan con la siguiente composición (ver lista de análisis realizados en la Tabla VI) (27):

T A B L A    V I

PRUEBA	PROTEINA	CARBOHIDRATOS	CENIZAS	HUMEDAD
1	7.00	61.57	1.36	22.80
2	7.25	62.04	1.40	21.15
3	7.27	60.13	1.52	22.51
4	6.99	59.75	1.28	22.29
5	6.95	64.91	1.37	23.17
6	7.16	62.66	1.45	23.04
7	7.20	62.87	1.43	21.56
8	7.30	63.70	1.39	21.43
9	7.24	62.85	1.34	23.62
10	7.15	62.06	1.46	22.03
PROMEDIO	7.16	62.25	1.40	22.36

RESULTADO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS  
EN 10 MUESTRAS DE PAN BLANCO DE CAJA.

Estos resultados nos indican que se encuentran dentro de las especificaciones Oficiales de Calidad de éste producto.

Con éstos datos obtenidos, podemos resumirlos y fijar ciertas especificaciones que nos lleven a las cantidades correctas de los productos terminados y, a establecer una Norma de Calidad de harina específica, exclusivamente, para elaborar el Pan Blanco de Caja.

Conforme a todo lo expuesto anteriormente, podemos deducir que: existe la necesidad de dar a conocer las mejores características que constituyan a la harina que sirve para la elaboración del Pan Blanco de Caja, presentando a continuación un anteproyecto de esta norma.

ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD PARA "HARINA  
DE TRIGO PARA LA ELABORACION DE PAN BLANCO DE  
CAJA"

1).- DEFINICION Y GENERALIDADES.-

1.1).- Definición.-

Se entiende por "Harina de Trigo para la elaboración de Pan Blanco de Caja", al producto industrial que se obtiene por molienda y tamizado de granos sanos de trigo (T. vulgare Lineó) y que servirá exclusivamente para la elaboración de éste producto.

1.1).- Generalidades.-

La harina es el principal producto obtenido de la molienda del trigo por el sistema de fragmentación gradual, que con hasta de un 70 % de extracción se considerará como panificable, siendo el resto un subproducto de la misma formada por grano, granillo, salvado, etc. Es -- costumbre blanquear la harina, de forma que -- satisfaga la preferencia que demuestre el pú--blico hacia el Pan Blanco de Caja.

En ésta norma, además de las características químicas y de panificación, se consiganan datos de un farinograma, que se consideran como mínimas que debe tener una harina panificable automáticamente. Estas harinas pueden hacerse con mezclas de diferentes variedades de

trigo, que se fijan previo estudio, para obtener harinas con las mejores cualidades; por otra parte, éstos datos no servirán de base para una clasificación, pues ésto conduciría a datos similares entre las diferentes clases.

1.3).- Usos.-

Su principal consumo es en la fabricación de Pan Blanco de Caja.

2).- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.-

2.1).- Clasificación.-

Para los efectos de ésta norma, la harina de trigo para la elaboración de Pan Blanco de Caja, será de un grado estándar de calidad, tomando como base los resultados analíticos, físicos y químicos y su valor de panificación-

GRADO ESTANDAR.- Unico para la elaboración de Pan Blanco de Caja.

2.2).- Especificaciones.-

Las harinas de trigo para la elaboración de Pan Blanco de Caja, deberán de llevar las especificaciones indicadas en la Tabla I.

T A B L A I

DETERMINACIONES	C A N T I D A D	
	MINIMO	MAXIMO
HUMEDAD %		14.5
PROTEINAS %	9.7	
CENIZAS %		0.53
MEJORANTES	NEGATIVO	NEGATIVO
ACT. DIASTASICA		250 mg/10 g.
P / G		5.0
W X 10 <sup>3</sup> ERGS.	250	

NOTA 1.- Referente a cenizas: Los resultados - analíticos de cenizas se reportan en base húmeda, referente a 14.5 % de humedad.

NOTA 2.- Referente a mejorantes: Enzimas, bromatos, yodatos, persulfatos y percloratos no se aceptan.

NOTA 3.- Referentes a la actividad diastásica ó maltosa: Siempre y cuando el consumidor lo acepte, utilizando proteasa para corregírla al momento de utilizarla.

NOTA 4.- Referente a P/G: Relación Proteína- - Gluten, valor dado por el alveograma.

NOTA 5.- Referente a "W": Valor dado por el Alveograma.

2.2.1).- Valores Farinográficos.-

T A B L A II

Farinogramas.	Absorción de agua en ml % 64	Desarrollo en minutos 6	Estabilidad en minuto 2	Decaimiento 80 unidades.	Decaim. curva de reposo - 60 unid.
Extensogramas. Tiempo 135 óptimo.	Extensibilidad en mm - 94	Resistencia en mm 166.	Superficie total en cm 102.7	Equilibrio - 0.56 - unid.	
Fermentograma	1ra. hora 580 ml de CO <sub>2</sub>	2da. hora 880 ml de CO <sub>2</sub>	3ra. hora 1000 ml de CO <sub>2</sub>	4ta. hora 360 ml de CO <sub>2</sub>	Total de ml de CO <sub>2</sub> 2820

2.2.2).- Envases y Marcas.-

La harina de trigo para la elaboración de Pan Blanco de Caja, se presentará al comercio envasada en sacos de manta y bolsas de 50 Kg - neto al envasar, con las siguientes indicaciones: marca registrada, nombre ó razón social - del fabricante, ubicación de la fábrica, sello de garantía de la D.G. ., la leyenda "HECHO EN MEXICO", peso neto y grado de calidad "Estándar".

NOTA.- Los fabricantes de harina de trigo que tengan existencias de envases de 45 Kg, deberán darlas a conocer a la S.I.C. dentro de los 30 días siguientes a la fecha de publicación de ésta norma en el Diario Oficial de la

Federación, a fin de que dicha Dirección señale el plazo dentro del cual deberán agotar dichas existencias, sin incurrir en infracción a ésta misma norma.

Los subíndices 2.2.2.1).- Tolerancias, 2.2.2.2).- Instrumentos, así como el artículo "Métodos de Prueba", se tomarán con la misma presentación en que son señalados en la Norma Oficial de Calidad - para "Harina de Trigo", en virtud de que se consideran convenientes a las necesidades que se requieren para la fabricación del Pan Blanco - de Caja, amén de que se cree no muy pertinente una repetición de las mismas.

C A P I T U L O

VI

R E S U M E N

Y

C O N C L U S I O N E S

C A P I T U L O VI

RESUMEN Y CONCLUSIONES

R E S U M E N.-

- Se mencionan datos históricos del desarrollo y evolución para la elaboración del pan, tratando de definir lo que es la harina y tipos que existen.
- Se hace una pequeña exposición del material, tipo y variedad de trigo, que nos servirá para la elaboración de la harina, así como las determinaciones necesarias para que el grano se lleve a la molienda.
- Se pasa revista a la molienda, indicando el proceso que se lleva a cabo para la mejor elaboración de la harina, tratamientos que se le hacen y componentes que la constituyen.
- Se especifican los métodos organolépticos, físicoquímicos y de panificación, empleados para determinar la calidad de las harinas, poniendo de manifiesto, en cada caso, las ventajas e inconvenientes que presentan los mismos.
- Se hace una descripción del proceso de panificación, indicando el proceso utilizado y las características de las harinas para panificación.

- Se proporcionan los requisitos legales para la harina de trigo que servirá para la elaboración de pan blanco, pastas, galletas, pasteles, sopas, etc., y se menciona la Norma de Calidad para Pan Blanco de Caja, que nos dará la pauta de nuestro objetivo.
- Se elaboraron cuadros y tablas de datos obtenidos para basar el objetivo de éste trabajo, y se fijan los resultados que nos ayudarán a la elaboración del Anteproyecto de Norma de Calidad para Harina de Trigo para la elaboración de Pan Blanco de Caja, constituyendo la parte de investigación y experimentación llevados a cabo.

#### C O N C L U S I O N E S .-

Las ventajas que obtendremos al basarnos en éstas especificaciones, sobre el Tipo de harina que se debe utilizar para la producción del Pan Blanco de Caja, son a citar:

- La formulación base para la elaboración del Pan Blanco de Caja sería única; no necesitaríamos hacer ninguna modificación conforme a la cantidad de los ingredientes.
- No se tendría que alterar ó cambiar el proceso, con respecto a los tiempos de mezclado, amasado y fermentación, ni de disminuir ó aumentar el "trabajo", que se encuentra relacionado con las proporciones de los constituyentes.
- No se presenta ningún aumento en la pérdida por fermentación, al que corresponde el 1 %, y por la pérdida por mane-

jo, el que se mantiene en un 0.5 %.

- Cumple con las especificaciones y requerimientos que la Dirección General de Normas exige para el Pan Blanco de Caja, - en cuanto al contenido de sus constituyentes, como son proteínas, carbohidratos, cenizas y huedad, así como también, cumple con las características organolépticas exigidas por dicha norma.
  
- Y, fija las especificaciones de la harina que servirá para la elaboración del Pan Blanco de Caja.

Por lo tanto, en virtud de no existir en la actualidad una norma ó control que fije las mencionadas especificaciones para harina empleada en la elaboración del Pan Blanco de Caja, así como las - dificultades que existen para cumplir con las normas legales correspondientes al Pan Blanco de Caja, debido principalmente, a que la -- norma existente para "Harina de Trigo", no señala los límites necesarios para alcanzar los requeridos en cuanto a los constituyentes que consigna la Norma de Pan Blanco de Caja y, como último, haciendo una comparación con el Pan Blanco ó "Bolillo" se encuentra, que aunque - puede ó no ser fabricado mecánicamente, la harina utilizada para dicho pan no lleva un control en el análisis de sus propiedades y constituyentes, por lo tanto, tampoco lo tiene para el producto final.

Aunque la apariencia del "bolillo" es buena, su textura -- puede considerarse dura por su parte externa y de color café oscuro mientras que en su parte interna es cremosa y de miga cerrada; además, es de consumo inmediato, ya que no puede permanecer más de 24 - horas sin que se deteriore.

Consecuentemente, existe la necesidad de dar a conocer las mejores características que constituyan a la harina que servirá para la elaboración del Pan Blanco de Caja, y lograr así obtener, las características y propiedades deseadas para éste:

Que al elaborarse mecánicamente, siempre llevará una harina controlada en sus constituyentes, teniendo consecuentemente, un porcentaje conocido de los mismos en el producto final, pudiendo establecer como "alto" con las pruebas señaladas en el capítulo correspondiente.

Su apariencia es buena, de textura suave y blanda, de color café claro ó cremoso por su parte externa y de un blanco cremoso en su interior, teniendo además, su miga cerrada.

Finalmente, otro aspecto muy importante consiste en que és te producto posee un tiempo de anaquel más prolongado.

B I B L I O G R A F I A

- 1).- CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.  
Norman N. Potter, Ph. D.  
Centro Regional de Ayuda Técnica,  
A.I.D., México/Buenos Aires/1973.  
Primera Edición.
  
- 2).- WHEAT AND FLOUR QUALITY.  
Swanson C.O., Ph. D.  
Copyright 1978,  
Burgess Publishing Company,  
Minneapolis, Minn., 1937.
  
- 3).- FLUOR MILLING PROCESSES.  
Scott J. H.  
Second Edition Revised,  
Chapman and Hall LTD.,  
London, 1951.
  
- 4).- LA INDUSTRIA MOLINERA.  
C. Siber-Millot y C. Malavasi.  
Versión de la tercera edición italiana,  
Por Arturo Caballero,  
Barcelona, Gustavo Gili, Editor, 1920.
  
- 5).- WHEAT CHEMISTRY AND TECHNOLOGY.  
Y. Pomeran,  
Seventh Editor,  
American Association Of Cereal Chemists,  
Incorporated St. Paul, Minnesota, 1976.

- 6).- MANUAL DE INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS.  
A. J. Amos y Otros.  
Editorial Acribia Zaragoza (España), 1969.
  
- 7).- TECNOLOGIA DE LOS CEREALES.  
N. L. Kent,  
Editorial Acribia Zaragoza España,  
1971.
  
- 8).- CEREAL SCIENCE.  
Matz,  
The AVI Publishing Company, Inc.  
1969.
  
- 9).- QUIMICA AGRICOLA.  
TOMO II: Alimentos para el ganado.  
Dr. Karl Scharrer,  
Unión Tipográfica,  
Editorial Hispano-Americana,  
1960.
  
- 10).- HARINA.  
"Central Impulsora", S. A. de C. V.  
Boletín Técnico No. 3,  
Departamento Técnico,  
México, Septiembre de 1965.
  
- 11).- BAKING PLANT.  
How to Start Smaller Industries (9).  
Japan Consulting Institute (JCI).
  
- 12).- BISCUIT MAKING PLANT.  
How to Start Smaller Industries (10),  
Japan Consulting Institute (JCI).

- 13).- DIRECCION GENERAL DE NORMAS.  
"Pan Blanco de Caja",  
Norma Oficial F-159-1968,  
México.
  
- 14).- DIRECCION GENERAL DE NORMAS.  
"Harina de Trigo",  
Norma Oficial F-7-1960,  
México.
  
- 15).- TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE 10 VARIEDADES DIFERENTES DE  
TRIGO.  
Curzio Zorrilla, Laura,  
México, D.F.,  
1959.
  
- 16).- TESIS: MOLINOS DE TRIGO.  
Canalizo, J.,  
San Jacinto, D.F.,  
1953.
  
- 17).- TRIGO: ESTUDIO AGRICOLA INDUSTRIAL.  
Peña, Joaquín de la,  
México, EDIAPSA,  
1955.
  
- 18).- REVISTA: EL ANALISIS QUIMICO DE LAS HARINAS DE TRIGO.  
Carrado, Faltero J.,  
1942.
  
- 19).- FOLLETO No. 1692, AÑO 1975.  
INTERNATIONAL COOPERATION ADMINISTRATION TECHNICAL.

AIDS - BRANCH.

Wheat flour, Washington,  
1975.

20).- FOLLETO No. 4017, Año 1965.

Wheat Flour Institute, Chicago,  
From Wheat to Flour, The Story Man...

21).- FOLLETO No. 2240, Año 1971.

Vela Cárdenas, Mario.

Trigo: NUEVAS VARIEDADES HARINERAS PARA EL NOROESTE DE MEXICO.

22).- DICCIONARIO ENCICLOPEDICO QUILLET.

Ed. Argentina, Aristides Quillet, S.A.,

Buenos Aires,

Grulier International, Inc., New York,

Ed. 1968,

Tomos IV, VI y VIII.

23).- NUEVO DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO.

Mentor.

Editorial Sopena Argentina, S.A.,

Buenos Aires, 1960.

24).- TESIS: León Montiel Fco.,

CONGELADION DE PAN DE CAJA,

México, 1971.

25).- TESIS: Monroy Leon, José Antonio.

INDUSTRIA PANIFICADORA,

México, 1976.

26).- TESIS: Pedroza Islas, Ruth.  
FORMULAS PARA PANIFICACION,  
México, 1976.

27).- BIOQUIMICA.  
Edwin T. Mertz,  
Publicaciones Cultural, S. A.,  
México, D.F., 1971.

28).- OTRAS FUENTES DE INFORMACION.-

PANIFICACION "BIMBO, S.A."  
Personal Técnico y Administrativo.

APUNTES: TECNOLOGIA DE CEREALES.  
1976.

REVISION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA "PAN BLANCO DE CAJA"  
Cancela la Norma NOM-F-159-1967.

OFFICE DES NORMES DU GOUVERNEMENT CANADIEN.  
CADADIAN GOVERNMENT SPECIFICATIONS BOARD.  
STANDARD FOR: BREAD: WHITE, ENRICHED WHITE, AND WHOLE WHEAT.  
32-GP-1d  
February 1970.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION.  
CAPTER I, Title 21, Part 15, Subpart A: Wheat Flour and Rela-  
ted Products.  
1970.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION.  
CAPTER I, Title 21, Part 17: BAKERY PRODUCTS.  
1970.

LA REGLEMENTATION DES PRODUITS ALIMENTAIRES.

CHPITRE XXVII: INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES,

Meunerie-Boulangerie,

1974.

LA REGLEMENTATION DES PRODUITS ALIMENTAIRES.

CHAPITRE XXVIII: BISCUITERIE - PATISSERIE,

1974.

PAN BLANCO DE HARINA DE TRIGO.

226 p

CD.664.661,

NORVEN, 13-25-65.