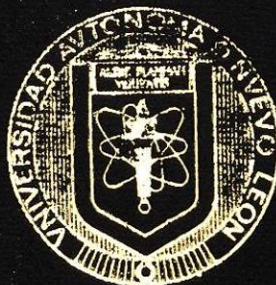


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FABRICACION DE PAN INTEGRAL  
DE CONSUMO POPULAR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

RODOLFO RODRIGUEZ FUENTES

MONTERREY, N. L.

1979

F  
T  
R  
C. 1



1080063049

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FABRICACION DE PAN INTEGRAL  
DE CONSUMO POPULAR.

INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U. A. N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

RODOLFO RODRIGUEZ PUENTES

MONTERREY, N. L.

3599

1979

T  
TX 769  
R6

  
Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis

  
BURO de Rendimiento  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.641  
FA1  
1979  
C-5

A MIS PADRES:

SR. VIVIANO RODRIGUEZ GALLEGOS

SRA. GUADALUPE FUENTES DE RODRIGUEZ

    Mi eterno agradecimiento por -  
    los sacrificios brindados ha--  
    ciendo posible la culminación-  
    de mis estudios.

A MIS FAMILIARES:

A MI NOVIA CON AMOR:

A MI ASESOR:

ING. ANGEL A. FANDUIZ PERALTA

Por haberme brindado su eficaz y  
valioso asesoramiento en la rea-  
lización del presente trabajo.

A LOS MAESTROS POR LA FORMACION  
QUE ME HAN PROPORCIONADO:

A MIS COMPAÑEROS Y  
AMIGOS:

# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION BIBLIOGRAFICA. . . . .	4
Historia. . . . .	4
Definición. . . . .	5
Equipo. . . . .	5
Proceso . . . . .	6
Aspectos Bioquímicos . . . . .	10
MATERIALES Y METODOS. . . . .	27
RESULTADOS EXPERIMENTALES . . . . .	31
RESUMEN .. . . .	43
DISCUSION. . . . .	50
CONCLUSIONES . . . . .	51
RECOMENDACIONES. . . . .	52
BIBLIOGRAFIA . . . . .	53



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

La alimentación es uno de los principales problemas - que ha tenido la humanidad; y hasta la fecha el problema - sigue en pie a pesar de las técnicas modernas que han desarrollado las principales potencias del mundo. Esto es debido principalmente al crecimiento demográfico y a la falta de recursos que existe en muchos pueblos para alimentarse adecuadamente.

La panificación o el horneado de masa de fermento de cereal es una práctica muy antigua. Se origina anticipadamente en la época histórica. En México la panificación de harina de trigo tuvo lugar con la llegada de los españoles a nuestro país, que fueron los introductores del trigo en México.

En la actualidad, el pan es uno de los principales -- alimentos en México; debido a que es casi único en cuanto a que contiene todos los nutrientes, aunque no en las proporciones ideales. No obstante, pudiéndose combinar con otros alimentos ( leche y pan, pan y carne etc. ) podríamos llegar al ideal de nutrientes.

El surtido de pan cocido y de artículos de panadería es sumamente amplio, por lo que nos concentramos en la fabricación de pan integral, ya que no se le ha puesto mucha importancia a este tipo de pan que es sumamente nutritivo.

El consumo de éste es sumamente reducido, posiblemente debido a su color y a que no estamos acostumbrados a su sabor.

El proceso que se utiliza para la fabricación de pan integral es muy sencillo, a grandes rasgos consiste en los siguientes pasos: Se prepara la harina integral y la harina blanca, se agregan los ingredientes ( agua, levadura, - sal, azúcar, manteca, mejorador de masas ) después se procede al amasado, se deja reposar, se divide la masa en trozos o piezas, se lleva al horno, se deja enfriar y se puede consumir inmediatamente.

El equipo empleado para la fabricación de pan integral es igual al de cualquier panificadora, incluso se puede hacer este tipo de pan en casa; esto unido a lo barato - de la materia prima que aparte de esto es fácil de conseguir.

Ahora bien, si nos dedicáramos a la fabricación de pan integral en el medio rural nos saldría más barato el producto debido a que sembraríamos el trigo, lo cosecharíamos, lo moleríamos para obtener la harina integral, y luego con esta harina fabricaríamos el pan integral.

El color, sabor y textura no se debe descuidar, se --- debe tratar de conservar estas características lo mejor posible, ya que una gran parte de aceptación del producto de-

pende de estos factores. Hay que hacer notar que el sabor del pan dependerá del gusto del consumidor; esto puede --- ajustarse agregando en condiciones adecuadas los ingredientes. Es lógico suponer que un pan fabricado en estas condiciones o sea en el medio rural puede ser diferente a los fabricados en la ciudad.

La calidad y cualidades organolépticas de este producto pueden mejorarse bastante con la práctica, así como también mediante el empleo de técnica y personal adecuado. -- Sin olvidar que al fabricar pan integral en el medio rural o sea un poco rústico puede variar el color, el sabor, la-textura que son cualidades básicas para la aceptación del-público; pero lo que no variaría serían los nutrientes --- ( proteínas, grasas, carbohidratos, etc. ) que sería básicamente lo que se necesita para una buena alimentación.

Por último, con la instalación de un horno grande o - en varios hornos pequeños; que viene a ser lo más caro de los materiales; se beneficiaría a toda una comunidad en -- general. Puesto que es un alimento de alto poder nutritivo que podría ser vendido u obtenido a un costo tal que -- permitiese fácilmente su adquisición por parte de una po--blación de escasos recursos económicos.

## II.- OBJETO.-

El objeto de esta tesis fué fabricar pan con una mezcla de harina integral y harina blanca de trigo.

### III.- REVISION BIBLIOGRAFICA.-

#### A.- GENERALIDADES ACERCA DE LA FABRICACION DE PAN

##### 1.- Historia:

La obtención del pan, al igual que otras industrias - en las que interviene la fermentación, es un arte que se ha practicado desde los tiempos más remotos de que se tiene -- noticia. En la literatura clásica hay muchas alusiones a - la confección de pan, y los descubrimientos en las pirámi-- des y tumbas de Egipto han revelado muchos datos interesan-- tes concernientes a los tipos y calidades de pan que comía-- en la antigüedad el pueblo de aquel país.

Durante muchos siglos, la panificación en Gran Breta-- ña era principalmente un arte doméstico, pero con el desa-- rrollo de las ciudades la confección del pan pasó gradual-- mente desde el ambiente doméstico a la tahona familiar.

Esta situación continuó durante muchos años, hasta -- que al comienzo del presente siglo se abrió una nueva fase-- en la historia de la panificación, con el rápido incremento de la mecanización en las panaderías.

Sobre los distintos pueblos del globo el pan ocupa -- del 18 al 80 % de la ración de alimentación de estos. En - los países europeos, como Inglaterra, Austria, Francia, Di-- namarca, R.F.A. y otros el consumo diario de pan per capita

es de 250 a 400 gr.

## II.- DEFINICION:

El pan se define como una masa cocida y esponjosa que se compone de harina, sal y agua; a menudo se agrega grasa a la masa, la levadura hace fermentar a los azúcares naturales de la harina y a los que se producen mediante acción diastásica, con la cuál se libera  $\text{CO}_2$  que esponja la masa.

(4)

## III.- EQUIPO:

En las pequeñas panaderías todas las operaciones de amasado, división en trozos, moldeado de los panes, colocación en el horno y extracción de el, se realizan generalmente a mano; sin embargo este proceso a sido reemplazado por la mecanización. En las grandes panaderías las máquinas se encargan de realizar todos estos procesos; las máquinas amasadoras pueden ser o bién de tipo cerrado y gran velocidad o de tipo abierto y poca velocidad los que se encargan de dividir la masa la parten en trozos según su volumen; las cámaras de maduración mantienen la masa a la temperatura y humedad relativa adecuada. En las pequeñas panaderías los hornos de pala o de tambor han reemplazado en su mayor parte a los de bandeja. En las grandes panaderías se emplean hornos continuos en los que la masa se coloca en bandas sin fin que circulan a todo lo largo del-

horno, que tienen forma de **tunel** de longitud aproximadamente de 30 metros o más. (2)

#### IV.- PROCESO:

##### A.- Ingredientes:

- 1.- Harina
- 2.- Levadura
- 3.- Sal
- 4.- Agua
- 5.- Azúcar
- 6.- Manteca

##### B.- Diagrama de Flujo.

El esquema de fabricación del pan cocido se compone de las operaciones siguientes: (3)

- 1.- Preparación de las materias primas
- 2.- Amasado
- 3.- Fermentación de la masa
- 4.- División de la masa
- 5.- Horneado
- 6.- Empacado

A continuación se explica en que consiste cada una de ellas.

- 1.- Preparación de las materias primas.

## 2.- Amasado:

El amasado tiene por objeto mezclar y homogenizar los ingredientes, dando tiempo a que el agua hidrate la harina; logrando que la masa adquiriera una estructura plástica y -- extensible, favoreciendo las transformaciones enzimáticas de los carbohidratos. Además se incorpora el aire necesario para la vida de las levaduras.

Al terminar el amasado se le deja en reposo en un ambiente adecuado, a fin de que se desarrolle el proceso fermentativo provocado por la actividad de la levadura. (8)

## 3.- Fermentación de la masa:

Después que una masa se mezcla se debe dejar que fermente. Durante este período de fermentación la masa sufre más cambios físicos y químicos.

A medida que la fermentación avanza, la masa en el -- molde duplica su tamaño original varias veces. Este crecimiento es causado por la liberación del anhídrido carbónico producido por la acción de la levadura en los azúcares en la masa. A causa de esta acción, la masa se pone ligera y esponjosa. Al mismo tiempo el Gluten de la harina se pone más elástico.

Todos estos factores se combinan para alterar el carácter del Gluten, a fin de que pueda formar paredes finas -

que retengan el gas, alrededor de las células individuales que se están formando y al mismo tiempo permitir que el Gluten retenga su extensibilidad y elasticidad de modo que pueda resistir las distintas tensiones que se producen en la masa sin que se rompa. Una masa se considera madura o propiamente fermentada cuando el Gluten alcanza su estado óptimo de retención de gas y su máxima elasticidad. (7)

#### 4.- División de la masa:

Después que la masa ha sido fermentada, la masa está lista para moldear; la masa está lista ahora para dividirla en pequeñas piezas y entonces se moldea en bolas y se les da un pequeño período de descanso. El pequeño período de descanso antes del moldear es necesario para permitir que la pieza de masa se relaje, a fin de que pueda resistir el castigo posterior durante el proceso de moldear o formación. Después del período de descanso se le da a la masa la forma de hogaza o cualquier otra que se desee. Entonces se da a la pieza de masa moldeada su período final de desarrollo.

El desarrollo final de las hogazas debe hacerse en una cámara de vapor o de fermentación donde la temperatura y humedad estén controladas. Idealmente la temperatura debería ser de 35 a 40°C y la humedad de 80 a 90 %.

Durante el período final de desarrollo la pieza de --



masa moldeada casi alcanzará su altura final antes de ponerse en el horno. Esto puede determinarse tocando ligeramente la pieza de masa, si la pieza de masa se siente muy elástica es que es falta de desarrollo; cuando la impresión de un dedo se mantiene en la pieza de masa es que está lista para ir al horno y el tiempo de desarrollo es correcto. Si la pieza de masa comienza a caerse cuando se toca ligeramente, es que está demasiado desarrollada.

A los productos poco desarrollados les falta volumen porque el Gluten no puede expandirse adecuadamente debido a falta de elasticidad.

Los productos demasiado desarrollados también estarán faltos de volumen a causa de que el Gluten ha sido forzado hasta el punto en que se rompe fácilmente y, por lo tanto, libera el gas. Una hogaza demasiado desarrollada luce algo arrugada. Una hogaza poco desarrollada se siente pesada y es compacta. (7)

#### 5.- Horneado:

La pieza de masa moldeada se pone en el horno, donde el calor hace que la levadura actúe muy rápidamente por 5 o 10 minutos o hasta que la temperatura de la masa alcance -- 60°C, en cuyo punto la levadura se muere. El calor del --- horno también hace que el gas CO<sub>2</sub> se expanda y la humedad gradualmente se transforma en vapor. Ambos de estos facto-

res juegan un papel importante en el crecimiento del pan.

Una masa nueva o poco desarrollada en esta etapa dá por resultado productos de panadería de bajo volumen. El Gluten no se expande muy fácilmente y, por lo tanto, el producto tiende a ser pesado y denso.

Una masa muy vieja o demasiado fermentada en esta etapa dá por resultado productos de panadería faltos de volumen a causa de que el Gluten se ha debilitado por los ácidos que se producen en la fermentación. Entonces el Gluten se rompe fácilmente, permitiendo el escape de gas. El producto puede ser denso pero lucirá ligero debido a una alta pérdida de humedad durante el horneoc. (7)

#### 6.- Empacado:

Las envolturas que se emplean para empacar el pan se conocen con el nombre de papel parafinado, celofán y polietileno; estas pueden ser en forma de papel o de bolsas. (1)

### V.- ASPECTOS BIOQUIMICOS.

#### A.- Decoloración y Tratamientos de la harina:

Esto se hace con el fin de mejorar el color, madurar artificialmente la harina, mejorar el poder de absorción de agua y las cualidades de panificación de la harina mediante la modificación del Gluten. De esta manera cada harina puede recibir el tratamiento óptimo.

Durante mucho tiempo se han venido empleando los siguientes agentes decolorantes:

- 1.- El Peróxido de Nitrógeno
- 2.- El Cloro y sus derivados
- 3.- El Tricloruro de Nitrógeno
- 4.- El Dióxido de Cloro (Este vino a reemplazar al Tricloruro de Nitrógeno. Se utiliza ampliamente en Gran Bretaña y es hoy el único agente decolorante permitido en Norte América)
- 5.- El Peróxido de Benzoilo. (1)

a).- Ventajas de la Decoloración.

- 1.- Cambia el color de la harina al oxidar el Caroteno que contiene el aceite, produciendo, cuando se emplea Dióxido de Cloro, Dicloro Caroteno  $C_{40}H_{56}Cl_2$  y eliminando los colorantes del salvado.
- 2.- A causa de su acción oxidante sobre las proteínas del Gluten, tiene una influencia estabilizadora sobre la masa. Este efecto es el responsable del efecto de maduración que se produce en las harinas recientemente molidas, después del tratamiento. (1)

b).- Desventajas de la decoloración.

- 1.- Menoscaba el sabor del pan.
- 2.- Si se utiliza en exceso, reduce el colorado exterior de la pieza y tiende a producir miga de blan-

cura calcárea.

3.- Por abuso destruye la coherencia de las proteínas del Gluten. Esto suele ocurrir con las harinas de alto porcentaje de extracción.

4.- La harina sin decolorar se conserva durante 12 -- meses. Mientras que la decolorada muestra señales de deterioro pasados los 3 meses. (1)

#### B.- Aditivos del Pan:

Tanto los fabricantes de harina, como los panaderos se valen de numerosas sustancias minerales como medio para mejorar el comportamiento de la harina en la panadería y para asegurar un rendimiento constante. La cantidad necesaria de estos mejoradores debe ser reducida por el fabricante de harina, como resultados de las pruebas de su laboratorio y del conocimiento de los trigos que ha utilizado. Sin embargo, el panadero puede también querer adicionar -- este tipo de mejorador, y, como en este caso las cantidades son muy pequeñas, se venden las sustancias como productos patentados, que llevan incorporadas otras sustancias químicas útiles, no obstante, estos productos solamente se deben utilizar cuando se conoce su composición, puesto -- que pueden contener sustancias ya presentes en la harina.

Los aditivos se pueden clasificar como sigue:

1.- Aquellos cuya naturaleza química responde a los -

utilizados tanto por el fabricante de harinas --- como por el panadero: bromatos, ácido ascórbico, - persulfatos, fosfato ácido de calcio.

2.- Los añadidos por el fabricante de harinas para -- cumplir la legislación en cuanto a requisitos de nutrición: cal, vitamina B<sub>1</sub>, ácido nicotínico, -- hierro.

3.- Los que se añaden como coadyuvantes de fermenta-- ción: productos malteados, azúcar, cloruro amoniáco, amilasas de hongos, proteasas bacterianas.

4.- Inhibidores de hongos y organismos responsables - de la viscosidad: fosfato ácido de calcio, ácido- acético, propionato cálcico.

5.- Emulgentes: lecitina, monoestearatos de glicerina ( g. m. s. ), monoestearato de polioxietileno --- ( p. o. e. m. s. ), tartrato de estearilo, éste-- res parciales de glicerol.

6.- Enriquecedores: grasas, leche, huevo, soja, patata, germen de trigo. (1)

C.- Fermentación:

Durante la fermentación de la masa, se producen en -- ella modificaciones que se hacen notar, no solamente en la masa mientras fermenta, sino que se reflejan también en el

pan terminado, y especialmente en la jugosidad y propiedades de conservación de la pieza.

#### 1.- Maduración y volumen:

Cualquier panadero reconoce inmediatamente el mal aspecto que presenta un pan hecho con masa que no ha madurado bien; no sólo afecta al aspecto y la forma, sino también, y en mayor grado, a la estructura, la miga y el color. El volumen es pequeño, el aspecto general de la pieza es amazotado y la corteza descolorida. Además, la miga es basta y áspera y con un tinte verdoso, presentando frecuentemente grandes oquedades. La vesiculación es siempre mayor y más desigual que la que tiene una pieza hecha con masa que ha madurado bien. Para producir pan bien cocido y con estructura perfectamente homogénea, es preciso que la masa esté ablandada de tal modo que cuando la levadura produce el gas carbónico por fermentación del azúcar, las burbujitas gaseosas queden incluidas en pequeñas celdillas producidas entre la fina trama de la masa. Esta trama se produce solamente a causa de la presencia del gluten. Cuanto más madura está la masa, más fina y sedosa es esta trama, y cuando la masa está madura las condiciones están a punto para que se produzca el mayor número de estos hilillos.

#### 2.- Transformaciones químicas:

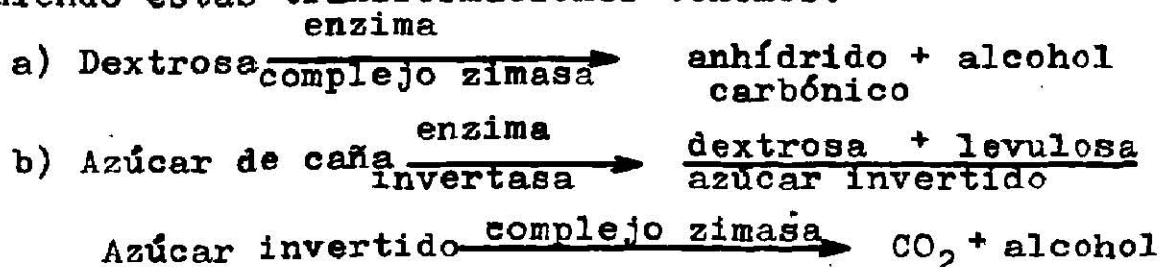
Los cambios químicos que se producen en una masa tradicional se encuadran bajo dos títulos: 1) transformaciones en el azúcar de la harina; 2) modificaciones en las proteínas de la harina.

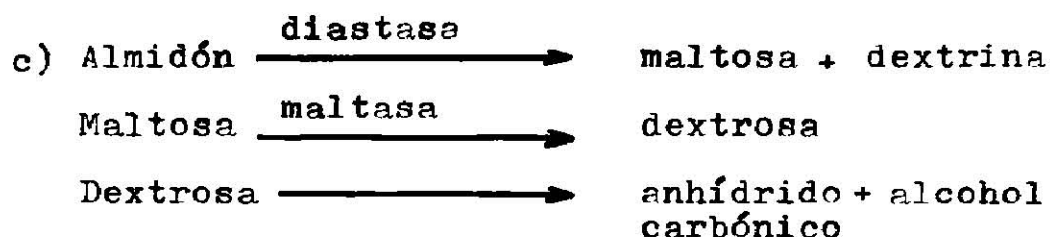
**Azúcares.** La levadura tiene el complejo zimasa, que es capaz de convertir el azúcar (maltosa) en anhídrido carbónico y alcohol. Esto, probablemente ocurre al principio, al hacer la masa, pues siempre está presente una pequeña cantidad de maltosa.

La levadura tiene otra enzima, la invertasa, que transforma el azúcar de caña presente en la harina en azúcar invertido, el cual, a su vez, puede ser fermentado fácilmente por la levadura. En cuanto empieza la fermentación, se crea azúcar invertido que se puede convertir por la zimasa en anhídrido carbónico y alcohol.

La -amilasa que tiene la harina, transforma el almidón en maltosa mientras fermenta la masa y constituye un suministro suplementario del cual se puede alimentar la levadura.

Resumiendo estas transformaciones tenemos:





Otra actividad química es la transformación de azúcar en ácido. Una parte del azúcar de la masa es transformado por las bacterias lácticas a ácido láctico; la cantidad de ácido producido depende del tiempo que transcurre mientras fermenta la masa. En una masa de proceso corto esta cantidad es muy pequeña, pero en las masas de 10 horas se producen cantidades considerables que ablandan el gluten.

Mientras actúa la levadura, se producen simultáneamente otras dos sustancias, que son: la glicerina y el ácido. Además algo del alcohol producido se transforma en ácido acético; aproximadamente el 5% de la acidez total de la masa se debe a este ácido.

Proteínas. En la masa, no solamente se encuentra gluten, sino también una cierta cantidad de proteínas solubles, una parte de las cuales se convierte en peptonas bajo la acción de las enzimas proteolíticas, durante la fermentación de la masa. Estas peptonas son utilizables como alimento de la levadura.

Las proteínas insolubles del gluten no quedan inalteradas durante la fermentación. En efecto, la importancia del cambio de las proteínas insolubles, tanto del punto de vis-



ta físico como del químico, determina el grado de maduración de la masa. Parte del gluten se solubiliza, y a medida que progresa esta alteración, se va notando una diferencia al tacto en esta masa.

En masas de proceso muy corto, que fermentan a temperaturas relativamente altas, la modificación química que se produce en el gluten es de muy poca importancia, pero se puede conseguir pan con buen volumen porque se han producido alteraciones físicas y mecánicas. Por otra parte, la gran cantidad de levadura presente en la masa produce un gran volumen de gas. La pieza que resulta, tiende a quedar seca a las 24 horas de conservación. La incorporación de productos de malta aumenta las modificaciones proteolíticas y puede ocurrir una proteólisis excesiva que trae consigo una modificación profunda del gluten y, como consecuencia, se pierde la resistencia mecánica. (1)

#### D.- Envejecimiento del pan.

El pan comienza a envejecer a las pocas horas de salir del horno. Si se tuesta un trozo de pan duro, este no sólo se pone de color pardo dorado, sino que la parte interior se ablanda, apareciendo como si fuera reciente otra vez. El científico alemán Krunitz tomó este hecho como base de su trabajo de investigación, y demostró que si el pan envejecido se calienta otra vez durante un corto tiempo, vuelve a adquirir las propiedades del pan reciente. --

El científico francés Boussingault demostró que no es preciso volver a cocer el pan duro para producir el efecto de -- rejuvenecimiento, sino que, con sólo volver a calentar la - pieza a una temperatura de 70° C se produce una mejora con siderable. Esta investigación demostró que la sequedad --- asociada con el pan duro no tiene ninguna relación con la - cantidad de humedad que realmente existe en el pan. Es de- cir, la sensación de suavidad y la cantidad de humedad pre- sente, no tienen ninguna conexión. Esto se comprobó ence-- rrando herméticamente un trozo de pan en un tubo de vidrio, de modo que el agua no se pudiera evaporar; el pan se puso duro a pesar de ello, como si no se hubiese tomado esta me- dida. No obstante, si el tubo se colocaba en agua caliente, el pan se rejuvenecía. Esto se puede repetir una y otra -- vez mientras no se desarrollaron mohos.

El problema del envejecimiento del pan presenta varias facetas. Los aspectos principales del envejecimiento del - pan se pueden subdividir como sigue:

- 1.- Envejecimiento de la corteza.
- 2.- Envejecimiento de la miga, que incluye:
  - a) Envejecimiento químico.
  - b) Aparición del desmoronamiento.
  - c) Aparición del endurecimiento.

Estos dos últimos se pueden considerar como enveje- cimiento físico, que depende del químico, pero que

aprece en una etapa posterior.

3.- La cualidad de conservación es afectada por el envejecimiento de los modos siguientes:

- a) Pérdida de aroma y sabor.
- b) Aparición en el paladar de la sensación de sequedad.
- c) Dureza verdadera, facilidad para desmoronarse la miga y estado de la misma en el momento de consumirlo.

4.- Pérdida de humedad.. Esta es importante solamente cuando el pan tiene ya varios días.

En lo que se refiere a la pérdida de humedad por el pan después de salir del horno, Whympers extracta los resultados observados y deducidos de sus numerosos experimentos, como sigue:

1.- El enfriamiento del pan tiene lugar en tres etapas:

- a) Período de vapor, durante el cual tiene lugar la mayor parte de la desecación.
- b) Período de condensación, durante el cual la desecación es solamente la quinta parte del período de vapor.
- c) Período de desecación, durante el cual la velocidad de desecación es la cuarta parte del período de vapor.

- 2.- La pérdida de humedad en el centro de la pieza no tiene un efecto muy marcado hasta las 100 horas, - bajo condiciones ordinarias, pero es frecuente -- observar un aumento antes de este tiempo.
- 3.- Hasta las 100 horas, la zona de desecación de una pieza es muy estrecha, unos 25 mm desde la corteza exterior. Después de 100 horas, la humedad se difunde gradualmente desde el interior de la pieza, pero a una velocidad tan lenta que siempre -- hay una diferencia entre la miga del centro y la exterior por debajo de la corteza.
- 4.- La pérdida de agua durante el enfriamiento y desecación de la pieza no es la responsable del envejecimiento.
- 5.- Durante el proceso de envejecimiento se produce - un descenso en el extracto soluble que se obtiene de la miga, y sigue, después de cierto tiempo, un aumento.

#### Medida de envejecimiento

Puesto que el envejecimiento va acompañado de alteraciones en la estructura física del pan, se han ideado diversos aparatos para medir alguna de estas modificaciones - entre estos tenemos los siguientes:

El compresímetro. Este aparato mide la firmeza de la miga del pan ( resistencia a la compresión ).

Aparato para medir la tenacidad ( resistencia a la -- tracción ). Con este aparato se mide la resistencia a la tracción de la miga de pan, y aunque no fué ideado originalmente para medir el envejecimiento, se puede utilizar como ayuda para comparar el envejecimiento en algunos tipos de pan.

Adhesímetro. Es un aparato para detectar y medir la gomosidad o adhesividad de la miga del pan. (1)

## VI.- ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS.

Microbios que causan problemas en la harina y el pan.

### A.- Alteraciones en la harina

Se pueden clasificar como sigue:

- 1.- Enranciamiento, probablemente la alteración más corriente; se produce por moler el trigo en malas condiciones. El trigo inglés es susceptible de esta alteración y, por lo mismo, es más fácil que se encuentre en la harina de trigo inglés.

El enranciamiento suele ir asociado con un -- alto contenido en hongos. No se sabe si hay alguna relación entre estos dos factores, aun

que sí el contenido de una harina en esporas de hongo puede tender a aumentar con el tiempo de almacenamiento.

Puede darse en la harina la presencia de semillas extrañas; la semilla de Melilotus que se encuentra en los trigos rusos y de Argentina, le comunican un olor dulzaino, como el heno.

2.- El recalentamiento del trigo durante el almacenaje puede conducir a que la harina tenga un olor apagado y sabor desagradable.

3.- Las sustancias extrañas adquiridas por la --- harina durante el transporte, pasará al pan. Ejemplos son los olores a manzanas, naranjas, sustancias fenólicas, resinas, linaza, petróleos y parafina.

La detección de estas sustancias no siempre es fácil, particularmente cuando la contaminación es ligera, pero el panadero puede detectarlas observando el olor del vapor que sale del horno, pues la mayor parte de ellas son - arrastradas por el vapor. También se puede - observar calentando en el laboratorio una --- muestra de la harina, en un baño de agua.

4.- Se pueden producir otros defectos por pérdida de humedad en los sacos que contienen harina-

con alto contenido de agua; si se apilan de tal modo que se produzca una compresión excesiva, se forman terrones duros. A veces, si al mismo tiempo se produce un calentamiento, todo el saco de harina puede llegar a fraguar como si fuera cemento.

Es raro que por un almacenamiento defectuoso se produzcan enranciamientos o acideces anormales.

(1)

#### B.- Enfermedades del pan:

1.- Bacterias. El agriamiento del pan se produce por la actividad de bacterias lácticas ( *Bacillus lactis* ) y, en condiciones extremas, se produce ácido butírico por la acción del *B. butyricus*. También actúan en todas las masas gérmenes productores de ácido acético ( *Mycoderma aceti* ).

2.- Mohos. El pan, en cuanto abandona el horno, proporciona un medio muy adecuado sobre el que se pueden depositar las esporas que están siempre presentes en el aire.

A medida que el pan se enfría, su corteza pierde humedad y, especialmente si las piezas es---

tan apiladas o en contacto inmediato las separaciones entre ellas se mojan. Las esporas de los hongos se adhieren y se desarrollan siempre que se mantengan bajo condiciones apropiadas para ello. Los mohos crecen con facilidad, pues la pequeña acidez del pan favorece su desarrollo. El peligro de infección por mohos se puede disminuir enfriando y cortando el pan bajo condiciones lo más asépticas posibles. El corte y empaquetado del pan son los responsables de los problemas con hongos. Durante el corte, pueden quedar englobadas esporas en la parte interior, por la acción de las cuchillas: al quedar encerrado el pan en la envoltura y almacenado después en tiempo caluroso, el paquete actúa como un incubador perfecto para el desarrollo de los mohos.

Los mohos negros suelen alojarse en el lienzo de los receptáculos de las cámaras de maduración. Se ha visto que las pulverizaciones influyen en su desarrollo, pero si se dedica cierto cuidado a lavar estos receptáculos con regularidad, no deben surgir dificultades. La eliminación del polvo de las máquinas y el uso de chorros de aire, ha redu-



cido esta fuente de contaminación. Los mohos que se encuentran con más frecuencia en el pan son, principalmente: el hongo común azul ( Penicillium glaucum ), ocasionalmente el Aspergillus glaucus, el moho blanco ( Mucor mucedo ); este último, asociado con el enranciamiento y al cual se achaca este fenómeno. A veces, el pan que se ha cubierto de moho desarrolla posteriormente un moho oscuro ( Aspergillus niger ). En estas condiciones, las bacterias también pueden prosperar, pues el medio se va alternando por la actividad de los mohos.

Ocasionalmente se encuentran mohos en el interior de los panes, pero se ha visto que cuando esto ocurre es debido al empleo de sacos de harina sucios para cubrir la masa en las artesas de fermentación.

Un hongo curioso, Monilia variabilis, produce una alteración llamada enfermedad del yeso, consistente en que la miga del pan aparece como si tuviera esta materia. Además se suele producir una coloración asalmonada producida por M. sitophila.

También se puede encontrar el moho amarillo Aspergillus oryzae y el Oidium auriantia

cum, que produce en la miga manchas de color-naranja.

A causa de su bajo contenido en humedad, - pocas veces se desarrollan mohos en las galletas y pastas para sopa.

## MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en la panificadora "Ayutla" ubicada en la Colonia Nuevo Repueblo de esta ciudad y en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Para ello se utilizó: harina Flor de la laguna de las industrias Conasupo ubicada en el Km 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> carretera Monterrey a Cd. Miguel Alemán Cd. Guadalupe, N. L., harina integral Diluvio de los Molinos La Colmena ubicados en Domicilio Conocido, Saltillo Coahuila y los demás ingredientes ( levadura, azúcar, sal, manteca, etc. ). Se obtuvieron en la Distribuidora PEYRI, S.A. situada en la calle Villagrán N° 1198 Nte. Monterrey, N. L.

Estos productos ( harina e ingredientes ) se tienen almacenados y se renovan cada semana o menos. Los productos se escogieron del almacén y se procedió a fabricar el pan de acuerdo al proceso siguiente:

### I.- Inspección:

Revisar cuidadosamente la harina y los ingredientes para darles el visto bueno y poderlos utilizar inmediatamente.

### II.- Pesado de los productos:

Se pesaron los productos en una báscula granataria de acuerdo a las cantidades siguientes:

- 1.- Harina 400gr.
- 2.- Manteca 40gr.
- 3.- Azúcar 10gr.
- 4.- Levadura 6gr.
- 5.- Sal 2gr.

La sal se diluyó en 300ml  
de agua.

La harina se pesó de la forma siguiente:

Para el T<sub>1</sub> fueron 400gr. harina flor y 0gr harina integral  
para el T<sub>2</sub> fueron 300gr. harina flor y 100gr harina integral  
para el T<sub>3</sub> fueron 200gr. harina flor y 200gr harina integral  
para el T<sub>4</sub> fueron 100gr. harina flor y 300gr harina integral  
para el T<sub>5</sub> fueron 0gr. harina flor y 400gr harina integral

### III.- Amasado.

Se colocó la harina en el tablero formando un círculo para vaciar aproximadamente 220 ml. de agua salada, posteriormente se añadió la levadura, el azúcar y manteca. Posteriormente estos productos se mezclaron a mano en el agua y después se fué incorporando poco a poco la harina hasta formar una masa, en caso de que la masa quedara un poco dura o seca se le agregaba un poco de agua para aflojar un poco la masa.

El proceso de amasado duró aproximadamente 10 minutos.

#### IV.- Reposo.

Inmediatamente después del amasado se dejó reposar un poco la masa un lapso de 90 a 100 minutos.

#### V.- División de la masa.

La división o cortado de la masa se efectuó con una espátula grande para formar 5 divisiones iguales; de estas 5 divisiones se formaron 5 bolas de masa y se colocaron en una bandeja; este proceso duró 5 minutos.

#### VI.- Horneado.

El horneado se efectuó cuando las bolas o piezas de masa se esponjaron durante unos 15 minutos.

El horneado duró 15 minutos.

#### VII.- Pesado del pan.

Se sacó el pan del horno y se dejó enfriar, posteriormente se procedió a pesar el pan utilizando una báscula -- granataria.

#### VIII.- Evaluación organoléptica del pan.

##### A.- Evaluación personal organoléptica.

La evaluación personal consistió en hacer prueba de olor, color, sabor y textura.

##### B.- Examen organoléptico mediante pruebas con catadores.

El examen organoléptico consistió en lo siguiente:

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se sometieron bajo diseño de Estadística 8 tipos de Análisis del pan que a continuación se enumeran:

- I.- Resultados del exámen Organoléptico.
- II.- Resultados del rendimiento en peso del pan.
- III.- Resultados del análisis del % de Proteínas en harina.
- IV.- Resultados del análisis del % de Grasas en harina.
- V.- Resultados del análisis del % de Humedad en harina.
- VI.- Resultados del análisis del % de Humedad en pan.
- VII.- Resultados del análisis del % de Cenizas en harina.
- VIII.- Resultados del análisis del % de Cenizas en pan.

- I.- Resultados del exámen Organoléptico.

Este tipo de exámen es muy importante ya que es una medida del grado de aceptación de los diferentes tipos de pan entre los consumidores.

Para realizar este exámen se hizo uso del -- siguiente cuestionario, que es el de prueba de -- preferencia del pan en cuanto a sabor, olor y -- color.

## PRUEBA DE PREFERENCIA DE PAN

Favor de probar las seis muestras Una por Una y decir hasta que grado le gusta cada muestra, independientemente de cuanto le gusta la otra.

VALORES	1	2	3	4	5	6
100 - Le gusta demasiado						
80 - Le gusta mucho						
60 - Le gusta regular						
40 - Le gusta ligeramente						
20 - Ni le gusta ni le disgusta						
15 - Le disgusta ligeramente						
10 - Le disgusta regular						
5 - Le disgusta mucho						
0 - Le disgusta demasiado						

¿Cuál de las 6 muestras es la que más prefiere? \_\_\_\_\_

¿Cuál de las 6 muestras es la que menos prefiere? \_\_\_\_\_

Se agradece de sobremanera su colaboración en esta prueba.

NOMBRE \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

A continuación se exponen los promedios totales del -  
exámen organoléptico.

Tabla N° 1.- Concentración de datos para el resultado del-  
exámen organoléptico.

R	T	1	2	3	4	5	6
I		29.5	36.2	24.5	33.0	40.0	80.0
II		19.5	45.5	27.5	46.0	33.5	70.0
III		40.0	50.0	60.0	37.5	30.0	74.0
IV		40.0	41.5	37.5	42.5	40.5	66.0
V		30.5	44.0	36.5	59.0	52.0	57.5
$\bar{X}$		31.9	43.4	38.2	43.6	39.2	69.5

Una vez que se obtienen los promedios totales se procedió  
a hacer un análisis de varianza del exámen Organolépti-  
co.

Tabla N° 2.- Cuadro de análisis de varianza para los resul-  
tados del exámen Organoléptico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica 0.05	0.01
Tratamientos	5	4266.248	853.24	9.80**	2.71	4.10
Blocks	4	288.203	72.05	0.82	2.87	4.43
Error	20	1741.069	87.05			
Total	29					

\*\*Altamente significativa

C.V.=3.51%



Como  $F$ . Calculada es mayor que  $F$ . Teórica en tratamientos se rechaza la hipótesis de tratamientos iguales y se dice que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos y se observa también que no existe diferencia entre blocks, por lo que se procedió a analizar los tratamientos mediante los rangos de Duncan como lo demuestra en la tabla N° 3.

Tabla N° 3.- Ordenamiento decreciente para los promedios de prueba Organoléptica de pan.

		$\bar{X}$	0.05	0.01
$T_6 =$	Testigo comercial	69.5	         	         
$T_4 = 75\%$	Harina integral	43.6		
$T_2 = 25\%$	" "	43.4		
$T_5 = 100\%$	" "	39.2		
$T_3 = 50\%$	" "	38.2		
$T_1 = 0\%$	" "	31.9		

Se encontró que el tratamiento N°6 (testigo comercial) fué diferente a los otros 5 tratamientos, los cuales mostraron igualdad de efectos.

## II.- Resultados del rendimiento en peso del pan

Este tipo de análisis se considera de importancia debido a que, si existe un mayor rendimiento en el pan existiría un costo más bajo tanto para el productor como para el consumidor.

Los resultados de este análisis se obtuvieron de la siguiente manera: en cada tratamiento se fabricaron 5 piezas de pan pesándolas una a una y posteriormente se sacó una media de las 5 piezas de pan. Esto se hizo igual para todos los tratamientos y repeticiones fabricando un total de 125 piezas de pan en 5 días o sea 25 piezas de pan por día. ( 5 tratamientos una repetición por día )

Tabla Nº 4.- Concentración de datos para el resultado del rendimiento del pan.

R T	1	2	3	4	5
I	125.0	121.5	122.9	116.2	118.2
II	118.8	121.2	120.4	119.7	117.3
III	126.2	119.2	128.5	124.4	126.5
IV	123.2	123.1	122.1	118.2	121.7
V	117.6	116.8	118.4	121.4	123.8
$\bar{X}$	122.1	120.3	122.4	119.9	121.5

Tabla Nº5.- Cuadro de análisis de varianza para rendimiento de pan.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica 0.05	0.01
Tratamientos	4	23.76	5.94	0.697	3.01	4.77
Blocks	4	100.10	25.08	2.937	3.01	4.77
Error	16	136.46	8.52			
Total	24					

C.V.=2.40

Como F. Teórica fué mayor que F. Calculada para ambos niveles de significancia se deduce que no hubo diferencias significativas entre los 5 tratamientos de la prueba del peso del pan por lo tanto no se procedió a analizarse por medio de los rangos de Duncan ya que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

### III.- Resultados del análisis del % de Proteínas en harina.

Este tipo se consideró de importancia debido a que si existe una mayor cantidad de proteínas en el pan habrá una mejor nutrición en el consumidor.

Tabla N° 6.- Concentración de datos para el % de Proteínas en harina.

R	T	1	2	3	4	5
I		11.25	11.37	14.87	16.12	12.30
II		11.56	12.50	12.12	12.50	11.96
III		11.56	11.37	11.62	11.87	12.80
$\bar{X}$		11.45	11.74	12.87	13.49	12.35

Tabla N° 7.- Cuadro de análisis de varianza para el % de proteínas en harina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica 0.05	0.01
Tratamientos	4	8.22	2.055	1.274	3.84	7.01
Blocks	2	4.97	2.485	1.540	4.66	8.65
Error	8	12.91	1.613			
Total	14					

C.V.=36.09

Como no existe diferencia significativa entre tratamientos a ningún nivel (0.05 y 0.01) de significancia, se dice que los tratamientos son estadísticamente iguales por lo que siendo así no se procedió a analizar sus medias.

#### IV.- Resultados del análisis del % de Grasas en harina.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis para el % de Grasas en harina.

Tabla Nº 8.- Concentración de datos para el % de Grasas en harina.

R	T	1	2	3	4	5
I		0.96	1.21	1.31	1.61	1.31
II		1.03	1.48	1.24	1.32	1.22
III		1.05	1.21	1.18	1.23	1.46
$\bar{X}$		11.01	1.30	1.24	1.38	1.33

Tabla Nº 9.- Cuadro de análisis de varianza para % de Grasas en harina.

F.V.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
				0.05	0.01
Tratamientos	4	0.2480	0.062	3.1	7.01
Blocks	2	0.0060	0.003	0.15	8.65
Error	8	0.1672	0.020		
Total	14				

C.V.=12.63%

Debido a que F. Teórica fué mayor que F. Calculada -- para ambos niveles de significancia se deduce que no hubo diferencias significativas entre los 5 tratamientos por lo tanto no se procedió a analizarse por medio de los Rangos de Duncan ya que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

V.- Resultados del análisis del % de Humedad en harina.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis para el % de Humedad en harina.

Tabla N° 10.- Concentración de datos para el % de Humedad - en harina.

R	T	1	2	3	4	5
I		89.81	90.12	89.66	89.69	90.30
II		86.54	88.94	89.51	88.87	90.28
III		89.42	90.11	89.36	89.43	90.04
$\bar{X}$		88.59	89.72	89.51	89.33	90.20

Tabla N° 11.- Cuadro de análisis de varianza para % de Humedad en harina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica 0.05 0.01	
Tratamientos	4	4.20	1.050	1.898	3.84	7.01
Blocks	2	3.25	1.623	2.938	4.66	8.65
Error	8	4.43	0.553			
Total	14					

C.V.=7.86%

Debido a que F. Teórica fué mayor que F. Calculada -- para ambos niveles de significancia se deduce que no hubo diferencias significativas entre los 5 tratamientos por lo tanto no se procedió a analizarse por medio de los Rangos de Dungan ya que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

#### VI.- Resultados del análisis del % de Humedad en pan.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis para el % de Humedad en pan.

Tabla Nº 12.- Concentración de datos para el % de Humedad en pan.

R	T	1	2	3	4	5
I		73.79	74.44	71.71	76.56	69.42
II		76.53	74.06	71.26	71.09	75.28
III		69.67	72.94	70.11	72.98	71.02
IV		73.16	76.50	75.85	73.73	74.99
V		73.43	73.48	71.54	72.63	68.36
$\bar{X}$		73.31	74.28	72.09	73.39	71.81

Tabla Nº 13.- Cuadro de análisis de varianza para el % de Humedad en pan.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	20.66	5.156	1.216	3.01	4.77
Blocks	4	39.17	9.792	2.309	3.01	4.77
Error	16					
Total	24					

C.V.=10.77%

Debido a que  $F$ . Teórica fué mayor que  $F$ . Calculada -- para ambos niveles de significancia se deduce que no hubo diferencias significativas entre los 5 tratamientos por lo tanto no se procedió a analizarse por medio de los Rangos de Duncan ya que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

#### VII.- Resultados del análisis del % de Cenizas en harina.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis para el % de Cenizas en harina.

Tabla N° 14.- Concentración de datos para el % de Cenizas en harina.

R T	1	2	3	4	5
I	0.680	0.760	1.02	1.17	1.46
II	0.750	0.702	1.05	1.15	1.37
III	0.705	0.905	0.905	1.17	1.40
$\bar{X}$	0.711	0.789	0.991	1.163	1.410

Tabla N° 15.- Cuadro de análisis de varianza para % de Cenizas en harina.











F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica 0.05	0.01
Tratamientos	4	0.960	0.2400	51.063**	3.84	7.01
Blocks	2	0.001	0.0005	0.106	4.66	8.65
Error	8	0.038	0.0047			
Total	14					

\*\*Altamente Significativo

C.V.=6.81%

En este análisis se encontró una diferencia altamente significativa por lo que se procedió a analizar los tratamientos por medio de los Rangos de Duncan, y se encontró - que el tratamiento de harina integral al 100% tiene un mayor porcentaje de Cenizas.

Tabla N° 16.- Ordenamiento decreciente para los promedios - del % de Cenizas en harina y comparación de medias ( Duncan ).

	$\bar{X}$	0.05	0.01
T <sub>5</sub> = 100% harina integral	1.41		
T <sub>4</sub> = 75% " "	1.16		
T <sub>3</sub> = 50% " "	0.99		
T <sub>2</sub> = 25% " "	0.78		
T <sub>1</sub> = 0% " "	0.71		

#### VIII.- Resultados del análisis del % de Cenizas en pan.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis para el % de Cenizas en pan.

Tabla N° 17.- Concentración de datos para el % de Cenizas - en pan.

R	T	1	2	3	4	5
I		0.701	0.638	0.903	1.088	1.093
II		0.598	0.615	0.806	0.873	1.037
III		0.609	0.796	0.901	1.005	1.186
IV		0.563	0.735	0.810	0.975	1.136
V		0.580	0.587	0.810	1.050	1.137
$\bar{X}$		0.612	0.674	0.859	0.998	1.117



Tabla N° 18.- Cuadro de análisis de varianza para el % de Cenizas en pan.











F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	0.907	0.226	4.612*	3.01	4.77
Blocks	4	0.035	0.008	0.163	3.01	4.77
Error	16	0.049	0.003			
Total	24					

\*Significativo

C.V.=2.65%

Existe una diferencia entre tratamientos debido a que F. - Calculada es mayor que F. Teórica al nivel de 0.05 por lo que se procedió a efectuar una comparación de los tratamientos por medio de los Rangos de Duncan al 0.05. Una vez analizados por medio de estos Rangos se encontró que la -- harina integral al 100% tiene un mayor contenido de Ceni-- zas en pan.

Tabla N° 19.- Ordenamiento decreciente para los promedios del % de Cenizas en pan.

	$\bar{X}$	0.05	0.01
T <sub>5</sub> = 100% harina integral	1.117		
T <sub>4</sub> = 75% " "	0.998		
T <sub>3</sub> = 50% " "	0.859		
T <sub>2</sub> = 25% " "	0.674		
T <sub>1</sub> = 0% " "	0.612		

## R E S U M E N

La presente investigación tubo como objetivo principal fabricar pan con una mezcla de harina integral y harina --- blanca de trigo.

El experimento se realizó en la Panificadora "Ayutla"- de esta ciudad y en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Para ello se utilizó harina Flor de la Laguna de las Industrias CONASUPO ubicada en Km. 7 1/2 carretera a Monterrey - Cd. Miguel Alemán, Cd. Guadalupe, N. L., harina integral -- Diluvio de los Molinos "La Colmena" ubicados en Saltillo, - Coahuila y los ingredientes se obtuvieron de Distribuidora- PEYRI, S.A. situada en Villagrán N° 1198 Nte. Monterrey, -- N. L. Estos productos se escogieron del almacén de dicha - panadería y se tomaron muestras de harina para los análisis correspondientes.

Posteriormente se mezcla la harina de la manera siguiente:

- T<sub>1</sub> = 400 gr. harina flor y 0 gr. harina integral
- T<sub>2</sub> = 300 gr. harina flor y 100 gr. harina integral
- T<sub>3</sub> = 200 gr. harina flor y 200 gr. harina integral
- T<sub>4</sub> = 100 gr. harina flor y 300 gr. harina integral
- T<sub>5</sub> = 0 gr. harina flor y 400 gr. harina integral

Una vez efectuadas las diferentes mezclas de harina - se realizó el amasado, el cuál fué de la manera siguiente: se colocó la harina en el tablero formando un círculo para vaciar aproximadamente 220 ml. de agua con sal, posteriormente se añadió la levadura, azúcar, manteca; después estos productos se mezclaron en el agua a mano y después se fué incorporando poco a poco la harina formando una masa, - este proceso duró unos 10 minutos. Inmediatamente después del amasado se dejó reposar la masa un lapso de 90-100 minutos.

Después del reposo se efectuó la división cortado de la masa la cuál se efectuó con una espátula grande para -- formar 5 divisiones iguales, de estas 5 divisiones se formaron 5 bolas de masa y se colocaron en una bandeja, este proceso duró 5 minutos.

Posteriormente se procedió a hornear el pan, este proceso duró 15 minutos; después del horneado se dejó enfriar y posteriormente se pesó en una báscula granataria. Después del pesado se procedió a sacar muestras del pan para los análisis correspondientes.

El paso siguiente fué el de hacer el exámen Organoléptico que consistió en lo siguiente: se eligieron 10 catadores y se les sirvieron 6 muestras de pan a cada uno dándoles el cuestionario para la prueba de preferencia.

Una vez terminado este trabajo se procedió a hacer -- los correspondientes análisis de varianza y las pruebas de Duncan, tanto en % en proteínas en harina como en exámen-organoléptico.

I.- Los resultados obtenidos en cuanto al examen Organoléptico fueron de la siguiente manera:

A.- Se encuentra que el tratamiento N° 6 testigo comercial tuvo mayor preferencia que los otros 5 - tratamientos.

B.- El pan del tratamiento N° 1 ( pan con 0 % de harina integral ) fué el que tuvo menor aceptación en cuanto a su preferencia por el panel de cata- dores.

II.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de Proteínas en harina fueron de la siguiente manera:

Tratamiento	Harina	$\bar{X}$ % de Proteínas
I	400 gr. harina flor	11.45
II	300 gr. harina flor 100 gr. harina integral	11.74
III	200 gr. harina flor 200 gr. harina integral	12.87
IV	100 gr. harina flor 300 gr. harina integral	13.49
V	400 gr. harina integral	12.35

Siendo iguales estadísticamente los tratamientos - por lo que no se procedió a analizar sus medias.

III.- Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento en peso del pan fueron de la siguiente manera:

Tratamiento	Harina	$\bar{X}$ en gramos
I	400 gr. harina flor	122.16
II	300 gr. harina flor 100 gr. harina integral	120.36
III	200 gr. harina flor 200 gr. harina integral	122.46
IV	100 gr. harina flor 300 gr. harina integral	119.90
V	400 gr. harina integral	121.50

Siendo iguales estadísticamente los tratamientos por lo que no se procedió a analizar sus medias.

IV.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de grasas en harina fueron de la siguiente manera:

Tratamiento	Harina	$\bar{X}$ % de grasas
I	400 gr. harina flor	1.01
II	300 gr. harina flor 100 gr. harina integral	1.30
III	200 gr. harina flor 200 gr. harina integral	1.24
IV	100 gr. harina flor 300 gr. harina integral	1.38
V	400 gr. harina integral	1.33

Siendo iguales estadísticamente los tratamientos -- por lo que no se procedió a analizar sus medias.

V.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de humedad en -  
harina fueron de la siguiente manera:

Tratamientos	Harina	$\bar{X}$ % de humedad en - harina
I	400 gr. harina flor	88.59
II	300 gr. harina flor 100 gr. harina integral	89.72
III	200 gr. harina flor 200 gr. harina integral	89.51
IV	100 gr. harina flor 300 gr. harina integral	89.33
V	400 gr. harina integral	90.20

Siendo iguales estadísticamente los tratamientos por -  
lo que no se procedió a analizar sus medias.

VI.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de humedad en -  
pan fueron de la siguiente manera:

Tratamientos	Harina	$\bar{X}$ % de humedad en pan
I	400 gr. harina flor	73.71
II	300 gr. harina flor 100 gr. harina integral	74.28
III	200 gr. harina flor 200 gr. harina integral	72.09
IV	100 gr. harina flor 300 gr. harina integral	73.39
V	400 gr. harina integral	71.81

Siendo iguales estadísticamente los tratamientos por -  
lo que no se procedió a analizar sus medias.

VII.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de cenizas en  
harina fueron de la siguiente manera:

A.- El tratamiento N° 5 ( harina integral al 100%) tuvo mayor contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos.

B.- El tratamiento N° 1 (harina flor al 100%) tuvo menos contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos.

VIII.- Los resultados obtenidos en cuanto a % de cenizas en pan fueron de la siguiente manera:

A.- El tratamiento N° 5 ( pan de harina integral al 100%) tuvo mayor contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos.

B.- El tratamiento N° 1 (pan de harina flor al 100%) tuvo menos contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos.



## D I S C U S I O N

- I.- Si observamos los resultados del examen Organoléptico nos damos cuenta que el tratamiento N° 6 ( testigo -- comercial ) tuvo un mayor grado de aceptación que las otras variedades de pan, esto pensamos que se debe -- principalmente a los hábitos alimenticios de la población ya que ésta no se acostumbra todavía a consumir pan integral.
- II.- Al observar los resultados del análisis químico, nos damos cuenta de que no hubo diferencias significati-- vas en las siguientes variables, las cuáles son: rendimiento del pan, % de proteínas en harina, % de grasas en harina, % de humedad en harina, % de humedad - en el pan.

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

Las conclusiones que aquí se presentan estan basadas de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis de Varianza y las pruebas de los Rangos de Duncan.

- I.- El pan comercial o testigo tuvo mayor aceptación en cuanto a su preferencia en sabor que los demás panes de acuerdo con el cuestionario para la prueba de preferencia.
- II.- La harina integral al 100 % tuvo un mayor contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos que son las mezclas entre harina integral y harina flor.
- III.- El pan de harina integral al 100 % tuvo un mayor contenido de cenizas con respecto a los otros tratamientos que son las mezclas entre harina integral y harina flor.
- IV.- En el rendimiento del pan, el % de Proteínas en harina, el % de Grasa en harina, el % de Humedad en --harina y pan estadísticamente fueron iguales todas-- estas variables.

## RECOMENDACIONES

- I.- Hacer pruebas con un mayor número de catadores.
- II.- Mejorar las características Organolépticas del pan integral.
- III.- Otras recomendaciones para el establecimiento de panaderías en cuanto a: Capacitación de personal, Equipo necesario, Fuentes de materia prima y Almacenamiento de materia prima.
  - 1.- Capacitación de personal. En este caso al personal se le vá capacitando poco a poco, comenzando con la limpieza de charolas hasta que llega a aprender todas las labores que se efectúan en una panadería y poder saber fabricar pan.
  - 2.- Equipo necesario. ( Plan económico ). Tablero, Arteza, Báscula, Jaulas para charolas, Charolas, Cortadores, Palotes y Horno.
  - 3.- Fuentes de Materia prima. Industrias CONASUPO como principal fuente de materia prima y Distribuidoras de productos de panadería existentes en la ciudad.
  - 4.- Almacenamiento de materia prima. Para esto se necesita una bodega bien ventilada y bien pintada, bancos para colocar la materia y evitar que esta esté en contacto con el suelo, extractores.

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

- 1.- BENNION E.B., Fabricación de pan Editorial Acribia  
Zaragoza España. 1970
- 2.- KENT, N.L. Tecnología de los cereales. Editorial Acribia. Zaragoza España 1970
- 3.- OSTROVSKI, A. Fundamentos de la tecnología de los productos alimenticios.
- 4.- AMOS A.J. y OTROS. Manual de Industria de los Alimentos.
- 5.- POTTER, N.N. La Ciencia de los Alimentos Edutex, S.A.
- 6.- POMERANZ YESHAJAHU. and Schellenberger, J.A. Bread -- Science and Technology.
- 7.- FLEISCHMANN. Curso de Panificación Fleischmann.  
Agosto de 1971
- 8.- ENCICLOPEDIA SALVAT DE LAS CIENCIAS. Ciencias (Industria Tomo 16).

