

FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS - U. I. A.
INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO COMPARATIVO DE AGENTES
MEJORADORES DE HARINAS DE TRIGO



T H E S I S

Que para obtener el título de:

QUIMICO INDUSTRIAL

Presenta:

CARLOS ARIAS ESTEVE

México, D. F.

1950



Universidad Nacional
Autónoma de México



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).

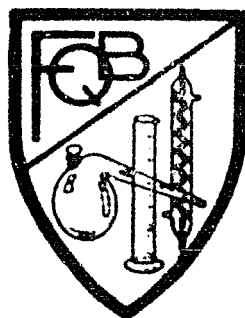
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

19. Publicaciones
1. Regalado, un microscopio

54(04)

FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS-U. I. A.
INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO COMPARATIVO DE AGENTES
MEJORADORES DE HARINAS DE TRIGO



TESIS

Que para obtener el título de:

QUIMICO INDUSTRIAL

Presenta:

CARLOS ARIAS ESTEVE

México, D. F.

1958

A mis Padres con cariño y agradecimiento.

A mis Abuelos con todo cariño

*A mi Profesor y Director
Dn. Luis M. Vereá.*

*A la casa Rehmex S. A. , por las
facilidades dadas para la realización
de éste trabajo.*

*Al Sr. Ing. Vicente Sn. José,
amigo, Profesor y Director
de esta tesis.*

S U M A R I O :

CAPITULO I.- BREVE DESCRIPCION DE LAS HARINAS DE TRIGO Y SUS
PRINCIPALES CARACTERISTICAS.

CAPITULO II.- ESTUDIO DE ALGUNOS AGENTES MEJORADORES.

CAPITULO III.- EXPERIMENTOS REALIZADOS.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES.

CAPITULO V.- BIBLIOGRAFIA.

-----o-----

C A P I T U L O I

BREVE DESCRIPCION DE LAS HARINAS DE TRIGO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.

- A) MOLIENDA
- B) PROPIEDADES FISICAS
- C) PROPIEDADES QUIMICAS
- D) PROPIEDADES FISICO QUIMICAS.

A) MOLIENDA:

Es el proceso por el cual el trigo es convertido en harina mediante trituraciones y cernidos.

La Molienda consta de diferentes pasos un tanto complejos, que se tratarán de exponer del modo más breve posible.

La operación principia con la descarga del trigo que --viene en los camiones o en los vagones de ferrocarril en unas tolvas, de esas tolvas por medio de elevadores pasa a los silos; aquí empieza el acondicionamiento del trigo para su trituración. Dicho acondicionamiento es un proceso de hidratación del grano a una humedad conveniente para molerlo; muchas veces aparte de este control de agua se controla la temperatura.

De los silos pasa a unos aspiradores para quitar las impurezas mayores y después pasa a unas tolvas de trigo sucio, donde se añade agua conveniente, quedando en reposo de 24 a 72 horas. De aquí pasa por unos dosificadores; éstos son unos aparatos que controlan el tanto por ciento de cada una de las variedades, dándoles una mayor o menor abertura con objeto de sacar una harina tipo --standard con iguales propiedades. Después de lo anterior viene la

limpia, se separa el grano en dos grandes partes: duros por un lado, y blandos por otro, sube a un separador de aire en donde se le quita el polvo, además la camisilla que viene suelta, por gravedad cae a una criba vibratoria que elimina otras impurezas tales como pedrecillas, pedazos de papel y otros granos ajenos al proceso que de un modo u otro se han introducido en los sacos (Maíz, etc.). El siguiente paso es el "Triarbejón"; este aparato quita semillas más chicas que las anteriores que tampoco se deben incluir en la Molienda (garbano, etc.), también se descarta la "granza" (trigo partido), después pasa a la pulidora, ésta desprende las costras de tierra que van incrustadas en el grano, se pasa el conjunto a la lavadora la cual por el método de flotación termina de lavar completamente el trigo.

Hecho lo anterior se procede a efectuar al secado, el cual consiste en sacudir el grano húmedo contra una tela metálica por medio de una centrífuga, se reposa de 24 a 48 horas; se pasa por otros dosificadores (en los cuales se determina la mezcla de la molienda) sube a un rociador y se conduce a unas tolvas de trigo mezclado, reposándose de 28 a 48 horas.

De las tolvas de reposo se saca el trigo con un dosificador, y se hace pasar por una cepilladora en donde se elimina la cutícula que se ha desprendido, de ahí se pasa a una tolva pequeña, donde se halla un nebulizador (rociador fino); esta tolva conduce a las básculas automáticas y éstas a su vez hacen llegar el grano a los molinos.

Estos molinos tienen rodillos y el número de ellos pue-

de variar; también se le denomina cilindros y pueden ser estriados o lisos. En los primeros pasos de la molienda los rodillos tienen estrias dispuestas en sentido diagonal. A medida que la molienda progresa, la profundidad de éstas decrece y en los últimos pasos, los cilindros son completamente lisos.

El paso del grano por los cilindros estriados se denomina "Trituración" y el paso por los cilindros lisos se llama "Compresión". El número de trituraciones puede variar según se trate de molienda corta o larga, y dentro de cada una, según la capacidad de molienda.

Entre uno y otro paso por los rodillos, el producto de la desintegración del trigo se hace pasar por cernedores, los cuales separan partículas de distinto tamaño. Generalmente el número de molinos es de cinco (dobles), pero algunas veces hay seis.

En el primer molino los productos resultantes son:

Harina, sémola, semolina y salvado; estas tres últimas son gruesas.

En el segundo molino resulta:

Harina, semolina, salvado, y salvadillo; la semolina, salvado y salvadillo son menos gruesos que en el primer molino.

En el tercer molino se obtiene lo mismo que en el anterior pero las partículas son más finas.

En el cuarto y quinto se saca:

Harina, semolina, salvado y salvadillo francamente finos.

En el sexto molino nos resulta solamente harina y salvadillo.

Las harinas resultantes en los diversos molinos son mezcladas y conducidas a un proceso de blanqueo (en el segundo capítulo se hará una descripción más detallada); después de blanqueada la harina se pasa por una tolva mezcladora y ésta conduce el producto de la molienda para encastrarse y almacenarse.

Los subproductos de la molienda son destinados a diversos usos, ya sea forraje o fabricación de galletas y pastas.

El salvado y salvadillo son utilizados para forraje y alimentos preparados para animales.

El salvado es un nombre genérico que se le ha dado a uno de los subproductos de la molienda, está constituido por las distintas cubiertas externas del grano.

La composición del salvadillo es la misma, sólo que las partículas son más finas.

La sémola y semolinilla se aprovechan para fabricación de pastas (macarrón, sopas, etc.) o galletas.

La sémola está constituida por partículas más gruesas que la harina y formadas por endospermo impuro.

La semolina o semolinilla es un compuesto de pureza y finura parecidas a la harina y constituida por endospermo más puro que en la sémola.

B) PROPIEDADES FISICAS.

La harina es un polvo blanco de olor y sabor característicos que van disminuyendo conforme aumenta el tiempo de almacenamiento.

Es capaz de formar una masa dúctil y maleable con la adición de agua.

C) PROPIEDADES QUÍMICAS:

Las propiedades químicas están dadas por los constituyentes de estructura química que contiene.

Los principales de estos constituyentes son los que se citan a continuación:

Agua, hidratos de carbono (celulosa, almidón, azúcar), proteínas, grasas y materia mineral).

AGUA: Mediante varios análisis de numerosas variedades de harina se ha visto que el promedio de agua contenida es de 9 % a 13 % más o menos, dependiendo lo anterior de la variedad y del porcentaje de extracción de la misma.

HIDRATOS DE CARBONO: Constituidos principalmente por almidón, cuya fórmula condensada es $(C_{12}H_{20}O_{10})$; éste se obtiene amasando la harina y malaxando la pasta, debajo del agua, dentro de una pieza fina de muselina de seda. El gluten queda retenido y el líquido lechoso que pasa a través de la seda, deja sedimentar el almidón.

A continuación se filtra, se lava y se seca al aire. El almidón así obtenido es un polvo blanco, brillante, cuyo peso específico oscila entre 1.55 y 1.65, completamente anhidro es muy higroscópico; es insoluble en la mayoría de los disolventes corrientes, tales como: agua, alcohol y éter.

Se dijo que el almidón es insoluble en agua fría, pero por acción de agua caliente los gránulos (que carecen de pared ex-

terna) se hinchan y algunas veces hasta se rompen por contener líquido en exceso.

El almidón tratado en frío con ácidos diluidos se convierte en almidón soluble, perdiendo su poder de gelatinización y se le denomina "Almidón Lintner" en honor a su descubridor; este almidón tratado se usa para investigar la acción diastásica de los cereales; pero dicha acción diastásica varía según el método seguido.

El almidón es un producto de naturaleza coloidal cuyo peso molecular no ha sido determinado con exactitud, pero probablemente sea superior a 3.000.

Con yodo en presencia de agua da un compuesto de color azul; con un ascenso de temperatura el color desaparece y torna a presentarse al descender la temperatura otra vez. El fenómeno de gelatinización en el almidón es importante hasta cierto punto, ya que durante la transformación de la masa en pan se produce algo de aglutina; en el primer grado de gelatinización la temperatura es de 70 grados centígrados y en abundancia de agua; a temperaturas superiores, en presencia de agua sigue el hinchamiento del almidón y se le denomina segundo grado de gelatinización. De hecho aunque la temperatura del horno de panificación es de 225 grados más o menos y de que el agua asciende a un 40%, en el interior del pan la temperatura es de sólo 95° C (Según Whympel) y sólo alcanza la primera gelatinización.

Nyman opina, que en el almidón los gránulos de mayor tamaño gelatinizaban a menor temperatura que los más pequeños y que

el grado de humedad del almidón altera la temperatura de la gela tinización; se ha observado también de que hay una relación entre el aumento de la viscosidad del almidón gelatinizado, la temperatura del lugar donde se ha cultivado el trigo, el bajo contenido de proteínas y el pequeño volumen del pan.

Se cree que el almidón contiene dos compuestos principales que son: almidón A ó amilasa y el almidón B también denominada amiloneptina.

El almidón A constituye aproximadamente el 23% del almidón de trigo y se supone que está constituido por compuestos de cadena recta, sensibles al ser atacados por la B amilasa produciendo reductores como las dextrinas.

El almidón B está constituido por compuestos de cadena ramificada que no son atacados por la B amilasa, pero sí, por la amilasa formando compuestos que no son del todo conocidos.

AZÚCARES: El contenido de azúcar es una harina en pequeño, pero de una importancia extraordinaria, aunque hasta la fecha se desconoce la naturaleza exacta de algunas sustancias azucaradas contenidas en ella.

Los azúcares son hidratos de carbono aunque de estructura más sencilla que el almidón y la dextrina. La dextrina es una sustancia intermedia entre el almidón y los azúcares.

Se agrupan en dos clases (según su comportamiento con el licor de Fehling en caliente) que son: Reductores y no Reductores. De los primeros los más conocidos son: glucosa (dextrosa), - fructosa (levulosa), maltosa y lactosa; de los segundos el princi

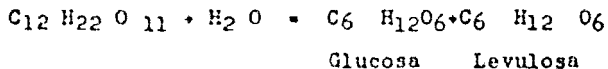
pal es la sacarosa.

Según trabajos modernos, la importancia de los azúcares en una harina con miras a la industria de panificación, estriba en que son el factor esencial diríamos, ya que son precisas en la primera fermentación como el sustrato inicial indispensable de enzimas y levaduras; éstas a su vez contribuyen a que el pan levante, sea de mejor aspecto y fácil de digerir. En esta fermentación se forma bióxido de carbono y alcohol con las levaduras.

Genevois y Pavloff en 1935, clasificaron a los azúcares de la harina en dos grupos: a) de Fermentación Directa (glucosa, levulosa y sacarosa); b) de Fermentación Indirecta, que son fermentables sólo con ayuda de catalizador denominado factor Z; a este grupo pertenece la maltosa.

SACAROSA ($C_{12} H_{22} O_{11}$).- No reductor, y cuya proporción oscila entre 0.5% y 1%, soluble en agua hirviendo y el agua fría puede disolver hasta tres veces su peso de esta substancia.

Haciendo la inversión de este azúcar con ácido mineral, HCL o con invertasa se convierte en una mezcla de glucosa y levulosa.



GLUCOSA O DEXTROSA. ($C_6 H_{12} O_6$): Proviene del desdoblamiento de la maltosa o por la inversión de la sacarosa. Reduce el Fehling y su forma usual es dextrógira; si este azúcar no se encuentra en la harina es seguro que se hallarán en la masa.

MALTOSA: ($C_{12} H_{22} O_{11} H_2 O$): En la harina se halla en

queña proporción, aumentando después en la masa en proporción de 0.5 a 1%; el porcentaje de maltosa es el segundo dato más importante de una harina. (El principal es el contenido de gluten).

DEXTRINA: ($C_{12} H_{20} O_{10}$)_x constituye el .1 ó 2 % de la harina; este hidrato de carbono se forma en la corteza del pan debido a la acción del calor sobre el almidón en presencia de vapor de agua, siendo responsable en parte del brillo de su superficie; un exceso de esta substancia en la masa tiene como resultado pesantéz, listas oscuras, y tenacidad de la miga.

La dextrina es una substancia quebradiza, transparente, incolora, insípida y con marcadas propiedades coloidales; es bastante dextrógira, pero reduce muy poco al Fehling, sus soluciones se distinguen de las de almidón en que no dan el color azul con yodo.

CELULOSA O FIBRA CRUDA: El trigo contiene dos variedades que son: a) Celulosa Fuerte.- Parecida a la madera, constituyendo la parte principal del salvado y de las cubiertas externas del trigo.

b) Celulosa Blanda.- Menos resistente que la anterior, forma las paredes de las células parenquimatosas del endospermo.

La celulosa forma el 10% del salvado y al revés del almidón, es fácil de digerir.

PROTEINAS: La harina tiene un contenido de 8 a 13 % más o menos de proteínas, éstas son compuestos complejos de origen coloidal responsables de que la harina al entrar en contacto con agua tenga lugar la formación del gluten.- Las proteínas son

compuestos orgánicos constituidos por la unión de varios aminoácidos; éstos son ácidos orgánicos que poseen grupos amínicos y carbóxicos.

Son sustancias amorfas, coloridas, esenciales en toda célula viva, pueden ser solubles o no en los diferentes reactivos químicos usados, tales como: agua, alcohol, álcalis, ácidos y soluciones salinas. Del grado de solubilidad en los reactivos antedichos depende su clasificación.

De hecho las proteínas tienen una capacidad enorme de absorción de agua; su contenido de C es de 51 a 55 %, O de 21 a 24%, N de 15 a 18 %, H 6.5 a 7.3 %, S de 0.4 a 2.5 %; las que contienen P se llaman fosfoproteínas y el contenido de éste es de 0.1 a 1 %. Las proteínas se determinan en laboratorio como nitrógeno orgánico por el método de Kjeldahal y se multiplica por el factor 5.7.

Las proteínas tienen un peso molecular elevado. La albúmina de huevo, empleando el método del descenso del punto de congelación se obtuvo un peso molecular del orden de 14.000. Sorensen por determinaciones de presión osmótica obtuvo un valor de 34.000.

Para la identificación de proteínas se hace uso de ciertas reacciones coloreadas; por ejemplo se le añade Hg en ácidos nítrico y nítrico (reactivo de Millon) obteniéndose así una masa coagulada roja; con HNO_3 reacciona dando una coloración amarilla que es la reacción Xantoproteica.

La reacción de Biuret consiste en tratarla con Cu SO_4 y Na OH , resultando en caso positivo una coloración violeta rosada.

compuestos orgánicos constituidos por la unión de varios aminoácidos; éstos son ácidos orgánicos que poseen grupos amínicos y carbóxicos.

Son sustancias amorfas, coloridas, esenciales en toda célula viva, pueden ser solubles o no en los diferentes reactivos químicos usados, tales como: agua, alcohol, álcalis, ácidos y soluciones salinas. Del grado de solubilidad en los reactivos antedichos depende su clasificación.

De hecho las proteínas tienen una capacidad enorme de absorción de agua; su contenido de C es de 51 a 55 %, O de 21 a 24%, N de 15 a 18 %, H 6.5 a 7.3 %, S de 0.4 a 2.5 %; las que contienen P se llaman fosfoproteínas y el contenido de éste es de 0.1 a 1 %. Las proteínas se determinan en laboratorio como nitrógeno orgánico por el método de Kjeldahl y se multiplica por el factor 5.7.

Las proteínas tienen un peso molecular elevado. La albúmina de huevo, empleando el método del descenso del punto de congelación se obtuvo un peso molecular del orden de 14.000. Sorensen por determinaciones de presión osmótica obtuvo un valor de 34.000.

Para la identificación de proteínas se hace uso de ciertas reacciones coloreadas; por ejemplo se le añade Hg en ácidos nítrico y nítrico (reactivo de Millon) obteniéndose así una masa coagulada roja; con HNO_3 reacciona dando una coloración amarilla que es la reacción Xantoproteica.

La reacción de Biuret consiste en tratarla con Cu SO_4 y Na OH , resultando en caso positivo una coloración violeta rosada.

Fischer ha llegado a conocer la constitución de estas substancias por métodos químicos o por acción de ciertas enzimas. La proteína así tratada se hidroliza dando lugar a peptonas, peptonas y aminoácidos.

El método general de Fischer consiste en añadir HCl con centrado (3 pesos de HCl por 1 de proteína) durante cinco o diez horas hasta que la reacción de Biuret sea negativa, e identificar después los aminoácidos que se originan. El líquido se aclara hij viéndolo con carbón mineral, se separan los distintos aminoácidos, ya sea por cristalización fraccionada o bien por destilación fraccionada de sus ésteres a baja presión.

Los aminoácidos pueden ser: monoácidos (Glicocola, leucina, alanina, etc.), monoaminodiácidos (ácido aspártico, ácido glutámico), diaminomonos ácidos como la lisina; hidroxí y tiamono ácidos, aminoácidos heterocíclicos y aromáticos.

Fischer cree que las proteínas se originan del agua, bióxido de carbono, nitratos y nitritos.

La clasificación inglesa de las proteínas es la siguiente:

	Protaminas
	Histonas
	Globulinas
I	PROTEINAS SIMPLES:
	Albúminas
	Glutelinas
	Gliadinas
	Escleroproteínas
	Fosfoproteínas
	Cromoproteínas
II	CONJUGADAS:
	Nucleoproteínas
	Glucoproteínas
	Metaproteínas
III	HIDROLIZADAS:
	Proteosas
	Peptonas
	Polipéptidos

Esta clasificación está hecha basándose en las propiedades físicas y de un modo principal en la solubilidad.

Algunos autores opinan que el fenómeno de la solubilidad en las proteínas es en realidad el de peptización.

PROTEINAS DE LA HARINA:

Los principales investigadores de proteínas en cereales y sus derivados (Osborne y Voorhees) han encontrado cinco proteínas que son:

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) Una albúmina | 3) Una proteosa |
| 2) " globulina | 4) " prolamina |
| 5) Una glutelina | |

En realidad las tres primeras tienen poca importancia - ya que sólo representan pequeñas cantidades, por ejemplo: la albúmina representa el 0.3 % del trigo, de globulina contiene de 0.6 a 0.7 %, proteosa 0.3 %. Las proteínas más importantes son la glutelina y la gliadina debido a que con las sales y agua dan lugar al gluten, que es el factor del que depende toda harina para saber si es buena, regular o mala; según la calidad de éste, se destina a la industria de panificación o fabricación de pastas y derivados.

El contenido de gliadina es superior al 4 % y otro tanto de glutelina.- La gliadina se extrae fácilmente del gluten por digestión en alcohol al 70 %.

La glutelina comunica solidez al gluten y la gliadina es la que liga, ya que es una substancia blanda y pegajosa; de lo que se desprende que ambas proteínas son de suma importancia en una harina.- La gliadina fija la glutelina impidiendo que ésta sea arrastrada en el proceso de lavado de gluten.

Hay diversas teorías que tratan de explicar el origen de la gliadina y de la glutelina, algunas de ellas son las siguientes:

- O'BRIEN: "Es probable que la substancia menos soluble de las proteínas del gluten, sea derivada de la más soluble; ésta proteína tratada con agua y sales es la que da lugar a la expansión del gluten".
- BISCHOFF: "La gliadina por medio de un proceso enzimático da origen a la formación del gluten".
- KOSUTANY: "La gliadina puede considerarse como hidrato de glutefina, y ésta a su vez es probable que sea el anhídrido de gliadina oxidado".
- KUHLMAN: "Considera al gluten como un complejo de proteínas que forman micelas de varios tamaños y que la mayor y más estable es la gluteína".

Según Commaille el gluten a su vez tiene seis proteínas importantes, desde luego considera las principales a la gliadina y glutefina, además cita la mucina, sitosina, sitesina e inesina.

- 1) Gliadina: con alcohol forma emulsión.
- 2) Gluteína:
- 3) Mucina: El 80% de esta proteína es soluble en alcohol y el 100% soluble en agua.
- 4) Sitosina (Albúmina): Soluble en agua y en HCl al - 0.1%
- 5) Sitesina (Caseína del gluten): Soluble en agua y en HCl.

6) Inesina: Llamada fibra del gluten.

Según datos aportados por Breese Jones en 1935 se publicó el siguiente análisis de la gliadina y gluteína.

	<u>% Gliadina</u>	<u>% Gluteína</u>
Glicocola	0.0	0.9
Alanina	2	4.6
Valina	3.3	.2
Leucina	6.6	5.9
Prolina	13	4.2
Fenil Alanina	2.3	2
Tirosina	3.1	4.2
Serina	0.1	0.7
Cistina	1.9	1.6
Acido Aspártico	0.8	2
Acido Glutámico	43.7	25.7
Arginina	2.9	4.7
Histidina	1.5	1.8
Lisina	0.6	1.9
Triptofano	1.1	1.7
Ac. Hidroxiglutámico	2.4	1.8

GRASAS: Toda harina contiene una pequeña cantidad de grasa o aceite propios del trigo, la grasa del trigo se encuentra localizada en su mayor parte en el germen; las grasas comerciales actualmente contienen poca grasa, esta oscila entre .75 y 2%.

El gérmen puede contener hasta 10%.

El aceite sufre alteraciones debidas a procesos de oxidación y arrancamiento, por este motivo se trata de eliminar la mayor parte en los procesos de molinería.

Se ha notado que el aceite extraído con éter a partir del gérmen, tiene un índice de refracción de 1.48325 a 15° C y que el aceite extraído tiene un color amarillo que pasa a pardo rojizo, con ascensos de temperatura superiores a 100°C; el índice de saponificación parece ser de 182 y el peso específico varía entre 0.9068 y 0.9292.

"CONSTANTES DEL ACEITE DE GERMEN DE TRIGO"

(Según Jamieson y Haughman en 1932).

Peso específico a 25° C	0.9269
Refracción a 20° C	1.4762
Índice de acidez	7.6
" saponificación	186.5
" yodo	125.6
Insaponificable	4.7%
Ácidos saturados	13.3%
Índice de yodo de ácido no saturado	160.7

Los mismos autores opinan que los ácidos grasos que contiene el trigo son los siguientes:

Acido Linolédico	10%
" Olédico	27.8%
" Estéarico	.9%
" Linolédico	40.9%
" Palmítico	12.8%
" Lignocérnico	0.3%

En 1926 se observó que el aceite obtenido por presión, - era de un color más claro que cuando se extrafa con éter, aunque se secase en atmósfera de CO₂.

En 1927 se halló que el índice de refracción del aceite, obtenido con éter era de 1.4830 a una temperatura de 20°C; a 98° C era de 1.4890 y que a temperaturas mayores las constantes físicas variaban.

MATERIA MINERAL: El contenido de materia mineral en la harina es pequeño, pero influye en el comportamiento y calidad de - la misma; se halla en relación directa con el grado de extracción que se efectúa. Propiamente oscila entre el 0.3% hasta 0.75%.

La materia mineral está compuesta por:

Potasio como óxido	37.04%
Magnesio como óxido	6.12%
Calcio como óxido	5.53%
Fierro como Fe ₂ O ₃	.36%
Acido fosfórico (P ₂ O ₅)	49.11%
" sulfúrico (SO ₃)	.40%
Cloro	indicios

D) PROPIEDADES FISICOQUIMICAS:

1) ASPECTO COLOIDAL DE LAS PROTEINAS DE TRIGO:

Estas proteínas son sustancias con marcadas características coloidales. Es indudable que la condición de las proteínas en la harina o en la masa está íntimamente ligada con las propiedades panificables de la misma.

La capacidad de hinchamiento de las proteínas en presencia de agua, presenta una importancia especial en la química de la harina, ya que está relacionada con la calidad del gluten.- La capacidad de gelificación por hinchamiento está acompañada de una determinada estructura alveolar; la harina es una mezcla de almidón, - - electrolitos, agua y un hidrogel desecado que es el gluten, sus propiedades dependen de la capacidad de hidratación del hidrogel; el grado de absorción de agua afecta a la dispersión.

Se ha visto que la acción del calor sobre una harina da lugar a la coagulación, esto significa un aumento en el grado de agregación de las partículas de proteína; una harina que se ha calentado posee mayor capacidad para absorber agua.

La coagulación de una proteína tiene lugar en dos fases:

La primera llamada "Desnaturalización", ocasiona un cambio químico acompañado por la separación de agua, la segunda fase es la denominada "Floculación o Precipitación Real" de la proteína desnaturalizada; para que éstas reacciones tengan lugar, se requiere cierta acidez. La cantidad de ácido regula la velocidad de desnaturalización.

El endurecimiento del pan probablemente se debe a una propiedad especial de los geles, éstos cuando están en reposo se separan en dos fases: una líquida, pero ésta parte líquida no es sólo agua, sino una solución de todos los constituyentes de un gel en dispersión coloidal y molecular, pero la concentración es más baja que en el propio gel. Esta reacción es la inversa del hinchamiento y se le llama "Sinéresis".

2) COMPORTAMIENTO COLOIDAL DE LA MASA.

Según los estudios de Swanson se establecieron las bases siguientes:

La partícula es el centro alrededor del cual se han organizado las ideas en química coloidal, de la misma forma que la molécula es el centro rector en química general. La masa está integrada por partículas de almidón y proteína recubiertas por finas películas de agua. Las fuerzas de tensión superficial en estas películas se unen entre sí y a las partículas de almidón, de la misma forma que se mantienen unidas las partículas de arcilla. Estas fuerzas también contribuyen a unir las partículas de proteína. Pero el comportamiento coloidal no puede explicarse basándose únicamente en este fenómeno; se ha supuesto que las partículas de proteína forman cadenas o hebras que presentan una consistencia similar a la goma. Dichas hebras se unen unas a otras en una masa que es el gluten.

La calidad de la masa está determinada por el número de partículas que forman las hebras, por su estructura intrínseca y por el medio ambiente en que se encuentran.

La estructura de los hilos está relacionada con la calidad de la proteína.- El medio ambiente en que se hallan está constituido por agua y sustancias que están disueltas en ella, como azúcar, enzimas y electrólitos: algunas de estas sustancias afectan el estado eléctrico, y por consiguiente, a la fuerza de unión entre las partículas. El medio ambiente regula la acción de la levadura, pero está en manos del panadero el poder modificar (en extensión limitada) el conjunto, gracias al control del medio ambiente de la proteína.

Según Mohs (1922), el gluten es un hidrogel seco de la harina, que con absorción de agua es capaz de formar una masa y ésta a su vez es un gel con propiedades elásticas.- Hay cuatro factores que acompañan la formación inicial de un hidrogel:

- a) Presencia de sales minerales que influyen en el p^H
- b) Cantidad de agua del hidrogel seco en el período de crecimiento de la planta de trigo.
- c) Estructura del Gel.- Sus propiedades están determinadas por la velocidad con que se formó a partir del Sol.
- d) La concentración real de la proteína influye en el grado final de la dispersión y en la estructura del Gel.

3) CONCENTRACION DE IONES HIDROGENO EN LA HARINA.

La tesis de Jessen-Hansen en 1911 fué la que dió impulso a éste estudio aunque posteriormente fué descartada.

Este estudio consistió en hacer ensayos de panificación con 16 harinas diferentes, cada harina fué tratada con cantidad de cuatro ácidos llegando a las siguientes conclusiones:

- a) Hay una concentración de iones H en la cual se obtiene el mejor pan.
- b) Dicha concentración óptima es la que corresponde a un p^H de 5.0.
- c) De los productos obtenidos del trigo la harina tiene una concentración de iones H superior que el salvado o cualquiera de las colas.
- d) Los métodos artificiales para mejorar la harina sólo son eficaces por elevar la concentración de iones H.

Bailey en 1925 refutó lo anterior afirmando que en caso de obtener el punto óptimo de una harina a un p^H de 5, ello se debe a que el aumento de acidez acelera la actividad de las enzimas, y en especial de la diastasa y de la zimasa.

Sin embargo no hay pruebas tangibles que demuestren que la acidificación de la masa, dé como resultado un pan de calidad superior.

Halton y Fischer (1929) encontraron que la fermentación de una masa en relación con los cambios de p^H es de una influencia mínima.

Este estudio consistió en hacer ensayos de panificación con 16 harinas diferentes, cada harina fué tratada con cantidad de cuatro ácidos llegando a las siguientes conclusiones:

- a) Hay una concentración de iones H en la cual se obtiene el mejor pan.
- b) Dicha concentración óptima es la que corresponde a un p^H de 5.0.
- c) De los productos obtenidos del trigo la harina tiene una concentración de iones H superior que el salvado o cualquiera de las colas.
- d) Los métodos artificiales para mejorar la harina sólo son eficaces por elevar la concentración de iones H.

Bailey en 1925 refuto lo anterior afirmando que en caso de obtener el punto óptimo de una harina a un p^H de 5, ello se debe a que el aumento de acidez acelera la actividad de las enzimas, y en especial de la diastasa y de la zimasa.

Sin embargo no hay pruebas tangibles que demuestren que la acidificación de la masa, dé como resultado un pan de calidad superior.

Halton y Fischer (1929) encontraron que la fermentación de una masa en relación con los cambios de p^H es de una influencia mínima.

CAPITULO II

ESTUDIO DE ALGUNOS AGENTES MEJORADORES .

Agente mejorador es aquella substancia que modifica favorablemente las propiedades de una harina.

En un principio el blanqueo de la harina solía tratarse independientemente de los mejoradores, ya que se suponía no tenían relación alguna, pero observaciones posteriores ponen de manifiesto la doble acción de blanqueo y mejora de una harina haciendo uso del cloro y sus derivados.- Antiguamente con este fin se empleaba el alumbre, pero se desechó ya que las cantidades que se añadían - podrían ser perjudiciales al organismo.

El objeto de blanquear una harina es el de dar un aspecto puro y limpio a la misma, y hacer que los productos que con ella se fabriquen sean apetecibles por su vista. La razón para añadir a una harina algún agente mejorador es la de obtener el máximo rendimiento posible, ya sea modificando el volumen, sabor, olor, etc.; o que actúe sobre el gluten directamente para comunicarle fuerza.

El agente mejorador además de ser capaz de variar algunas propiedades de aspecto físico, también madura una harina de un modo más rápido, que el que se utilizaría en hacerlo dependiendo solamente del factor tiempo. Es sabido que una harina es mejor -- conforme aumenta su tiempo de almacenamiento, de modo es, que para el panadero una harina envejecida es mejor que la recién molida; donde se deduce que haciendo uso de un mejorador (siempre que éste

hace una harina de máximas cualidades) se elimina de modo aceptable el problema de almacenamiento de la misma para su maduración.

AGENTES DE BLANQUEO MAS USADOS

DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

Se usa básicamente en que la materia colorante de una harina cuando se oxida se vuelve incolora, y que el oxígeno nascente es capaz de efectuar esa oxidación.



El ácido nitroso reacciona con las bases de la harina -- formando nitritos, parece ser que el nitrito de la harina blanqueada es el nitrito de amonio.

Este gas no puede blanquear fragmentos que no sean de harina, así como polvo o salvado: generalmente se usa 1/2 kilo para - 125.000 de harina.

CLORO (Cl₂)

Es usado directamente de los tanques en proporción de 30 a 60 gramos por cada 127 kilos de harina; aunque es muy eficaz, ha sido desplazado, ya que hay que tomar muchas precauciones para su uso, debido a que es un gas tóxico, sofocante y corrosivo.

El cloro además de blanquear mejora la fuerza de la harina.

DIOXIDO DE CLORO (ClO₂)

Los resultados obtenidos con este blanqueador son compa-

rables a los que se obtienen con el tricloruro de nitrógeno (más adelante se estudiará este blanqueador), a pesar de que se utiliza en menor proporción.

Se obtiene por reacción del Cl con un clorito soluble - en agua, o por acción de ciertos ácidos sobre un clorato.

El bióxido de cloro además de eliminar el color amarillento, característico de la harina blanquea el salvado y mejora - la masa de un modo apreciable.

PEROXIDOS ORGANICOS

Todos los agentes blanqueadores que se han mencionado - son gases: sin embargo, en años recientes han alcanzado gran difusión los agentes en polvo, pertenecientes al grupo de peróxidos -- orgánicos.

El representante tipo de este grupo es el peróxido de - benzoino (C_6H_5CO) $2O_2$, que se diluye con fosfato de cal para - que su concentración sea de 15% y se utiliza en proporción de 30 gramos por cada 80 kilos de harina.

Las propiedades blanqueantes de los peróxidos se deben a su capacidad para oxidar la materia colorante de la harina, no tiene inconvenientes, si bien requiere un día o dos para conseguir su máximo efecto.

TRICLORURO DE NITROGENO ($NC1_3$)

Ha sido el más usado, se aplica mezclando amoníaco y clg

ro gaseosos. El tratamiento más difundido para este caso es el llamado proceso Agene, cuyo principio activo es el tricloruro de nitrógeno.

Este compuesto fué descubierto por Dulong en 1811, es un líquido amarillo denso, aceitoso de peso específico de 1.65, y muy explosivo. Comercialmente este compuesto es aplicado en pequeñas cantidades mezclado con aire húmedo, para evitar una posible explosión.

Su obtención química se hace mediante la acción del agua de cloro sobre una solución acuosa de cloruro amónico a un p^H inferior a 4.2 para evitar la formación de cloraminas.

Con el uso de éste compuesto se consigue un mayor grado de blanqueo, y el cloruro amónico resultante con la harina actúa como alimento para las levaduras. Se adiciona en proporción de .001 a .003 partes por 100 de harina.

Actualmente su uso se ha restringido en algunos países - debido a que se cree que al entrar en contacto con las proteínas de la harina se forman derivados tóxicos.

AGENTES MEJORADORES MAS CONOCIDOS

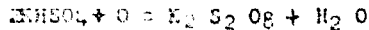
1) POSPATOS: Los fosfatos fueron las primeras sustancias empleadas como mejorantes y entre ellos el más usado es el -- fosfato ácido de calcio, que es conocido en Inglaterra como A. C.P cuya fórmula química es $Ca HPO_4$. Goza de gran popularidad utilizándose en razón de 0.28 partes por 100 de harina y actúa contrayendo

la masa, aumentando con esto la capacidad de absorción de agua teniendo como resultado una masa más satisfactoria, ya que se desarrolla mejor en el horno; además la miga del pan obtiene mejor textura.

2) PERSULFATOS DE POTASIO Y AMONIO:

Sus fórmulas químicas son respectivamente $K_2S_2O_8$ y $(NH_4)_2 S_2 O_8$, son derivados del ácido persulfúrico.

El persulfato de potasio se obtiene electrolizando una solución concentrada y fría de sulfato ácido de potasio.



En otro tiempo la mayor parte de la harina se trataba -- con persulfato, (en Inglaterra) y aún hoy en día los persulfatos -- son muy populares, especialmente en Europa; la cantidad de persulfato que se añade es de .01 partes por 100 de harina.- Este agente -- químico tiende a reforzar el gluten del trigo débil, mejora el sabor del pan, y por otra parte se ha demostrado que además de actuar como blanqueante, produce un pan de mayor presencia y más subido, -- mejora la elasticidad y la estabilidad.

Poco después de transformar la masa ya no es posible poner de manifiesto el persulfato que se transforma en sulfato (sulfato potásico o sulfato amónico) desprendiendo oxígeno; por consiguiente el contenido de sulfato es completamente inocuo, ya que sólo se encuentran indicios.

3) BROMATO POTASICO ($KBrO_3$)

De todos los mejorantes en polvo tal vez este compuesto sea el más activo, ya que su adición en harina es de .001, actuando en forma análoga a la del persulfato; si bien su poder de estabilidad es mayor.- Este es de gran aceptación sobre todo en Estados Unidos empleándose como ingrediente normal en el ensayo de panificación tipo.

4) MEJORANTES ORGANICOS.

Entre las sustancias de tipo orgánico que actúan como mejoradores se encuentran los siguientes compuestos:

Acido succínico ($C_4 O_4 H_6$)

Acido l. málico ($CH_2 CH (OH) (COOH)_2$)

Acido ascórbico ($C_6 H_8 O_6$).

De éstas tres sustancias sólo el ácido ascórbico ha alcanzado auge comercial. Se sabe que posee un efecto inhibitorio sobre la actividad proteolítica, Jorgensen en 1935 consideró que su acción sobre la harina era acelerada como mejorante y que la cantidad conveniente para su uso era de una a dos partes por 100 de harina.

Melville y Shattock creen que el agente mejorante es en realidad el ácido Dehidro Ascórbico, cuya formación a partir del ascórbico está catalizada por una enzima contenida en la harina.

La intensidad del tratamiento de una harina con agentes mejoradores tiene gran importancia, ya que la adición de estos agen

tes se efectúa en cantidades relativamente pequeñas, aunque su proporción puede variar según la naturaleza del trigo y del gluten; no hay peligro de que un exceso de estos productos perjudique la salud, ya que usándose una cantidad superior a la necesaria en vez de mejorar las propiedades de la harina las empeora. Pero en caso de que por un error se le diera un tratamiento excesivo, aunque se malogre la harina es insuficiente para ocasionar perjuicios a la salud.

Se sabe que estos agentes se usaron en Inglaterra desde el año de 1875, o tal vez antes; en 1913 fué objeto de una litigación judicial, porque se creía que era en extremo perjudicial, innecesaria e indeseable la adición de "substancias químicas" a productos alimenticios como lo es la harina. Sin embargo hoy en día se ha visto, que según se dijo anteriormente no hay ningún riesgo de que éstos productos pongan en peligro la salud del organismo humano.

SUBSTANCIAS QUE INCREMENTAN LA PRODUCCION DE GAS

El sulfato de calcio y las sales amónicas (Cloruro y fosfato), se suelen añadir como alimento de levadura; se utilizan para estimular la producción de gas, su efecto sobre el gluten (si es que lo tiene) es muy pequeño, digno de no tomarse en cuenta.

ENVEJECIMIENTO DE LA HARINA

Como se ha dicho anteriormente la harina convenientemente madurada por la acción del tiempo es mejor que la recién molida, debido a que con su envejecimiento se logra blanquear un poco, ade-

más la masa resultante de esa harina es de una consistencia mejor y de mayor fuerza.

Se ha demostrado que una harina en el vacío absoluto no se blanquea ni se mejora, así que este envejecimiento tiene que deberse a un proceso de oxidación durante el almacenamiento: esta oxidación puede deberse a tres causas: 1) ácaros e insectos pequeños, 2) bacterias y hongos, 3) autooxidación química.

De estas causas la tercera es la más intensa.

C A P I T U L O I I I

P A R T E E X P E R I M E N T A L .

0

E X P E R I M E N T O S R E A L I Z A D O S

Los experimentos que se hicieron en el laboratorio fueron hechos a partir de una harina de trigo Barrigón obtenido en un molino de laboratorio, pasado por las mallas No. 9 y No. 10, cuyo análisis es el siguiente:

CENIZAS	.51%
GLUTEN	17.64%
HUMEDAD	9.75%
PROTEINAS	5.30%

La parte experimental consistió en hacer 29 ensayos de panificación usando cuatro diferentes agentes mejoradores y utilizando distintas cantidades de cada uno.

Estos ensayos se hicieron con la misma harina, e iguales condiciones de proceso. Los agentes mejoradores usados fueron: ácido ascórbico, persulfato de potásio, Cheffaro y Multaglut.

El ácido ascórbico y el persulfato potásico fueron utili

zados por su trascendencia, y auge que han adquirido; el Cheffaro y Multaglut por ser dos agentes mejoradores de actualidad muy usados en Europa. El agente mejorador se añadió y dejó en reposo 24 horas antes del ensayo, después de haber sido cuidadosamente mezclado. La cantidad de mejorador que se ha adicionado a la harina para los distintos ensayos, son las prescritas por los catálogos de las casas - fabricantes.

La razón de haber usado harina de trigo Barrigón para los experimentos, se debe a que es de la peor harina que hay en el mercado, sus propiedades dejan mucho que desear, y su uso está muy limitado debido a su baja categoría; entonces: si al añadir a ésta harina un agente mejorador que modifique algunas de sus propiedades, logrando hacer que se comporte como una harina de fuerza, es obvio que cuando éste mejorador sea usado en una harina realmente buena - los resultados obtenidos serán magníficos.

El método de planificación seguido es éste:

Se ponen cinco gramos de levadura comercial (prensada) - en un plato (de forma y dimensión apropiadas para el ensayo) con 20 cc. de agua y se coloca en un armario de fermentación durante 30 minutos a una temperatura de 35 grados centígrados; se saca y se añaden 75 grs. de harina a probar (previamente tratada con mejorador - en las condiciones dichas anteriormente), 1.5 grs. de sal y agua necesaria para formar una masa de buena consistencia, se fermenta durante media hora en iguales condiciones que antes. Se saca y se amasa el conjunto con 25 grs. más de harina, 5 grs. de azúcar y 5 grs. de manteca de cerdo; si se necesita agua se añade, teniendo --

cuidado de que no sobre líquido.

Se pone a fermentar otra vez por 30 minutos, al cabo de los cuales la mezcla se amasa manualmente, golpeando sobre la mesa durante 5 minutos, después se fermenta por espacio de 15 minutos.

Por otro lado se engrasa un molde (que va a servir para poner la masa en el horno de panificación) con un poco de manteca y se pone a 35° C, para que esté a la misma temperatura que la masa.

La masa se golpea de nuevo, se pone en el molde y se vuelve a introducir en el armario de fermentación, hasta que alcance su volumen máximo. Una vez alcanzado el mayor desarrollo posible, se introduce en el horno de panificación, que previamente se ha encendido hasta alcanzar una temperatura de 225 grados, y se mantiene constante hasta que se dore la masa; entonces se saca el pan envolviéndose en un lienzo húmedo.

OBSERVACIONES:

En el armario de fermentación y en el horno de panificación se pone un plato con agua para vaporizar, esto es para que en el conjunto haya un porcentaje de humedad relativa apropiada.

El molde metálico se engrasa para que no se pegue la masa.

El agua que se adiciona para hacer la masa debe ser escrupulosamente medida para saber cuál fué la absorción total, pues es un dato muy importante en el ensayo químico de panificación.

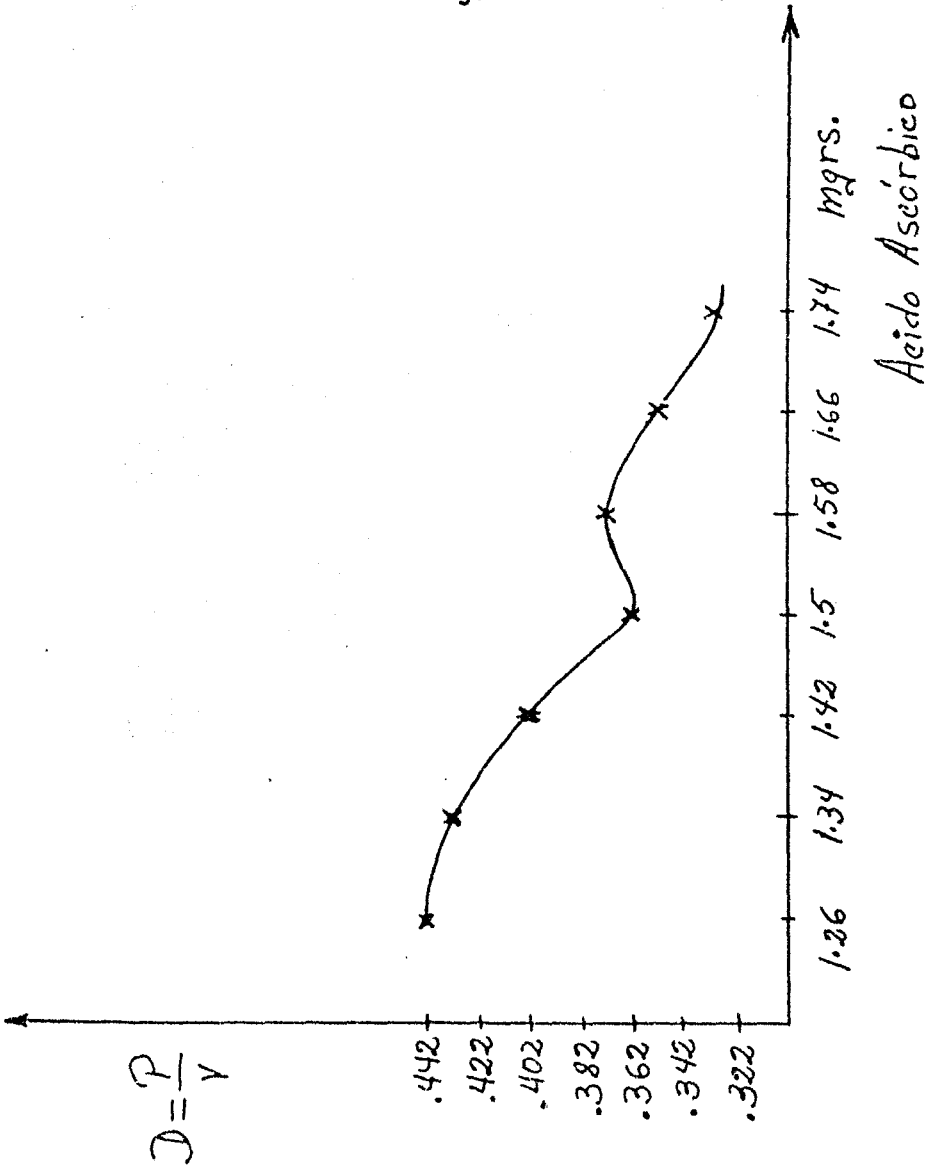
El pan que sale del horno se envuelve en un lienzo húmedo para enfriarlo, sin que haya pérdida de peso; ya que una vez frío se le determina: peso, volumen, densidad, color de miga, color de corteza y se compara el poro con una tabla que hay para ése propósito.

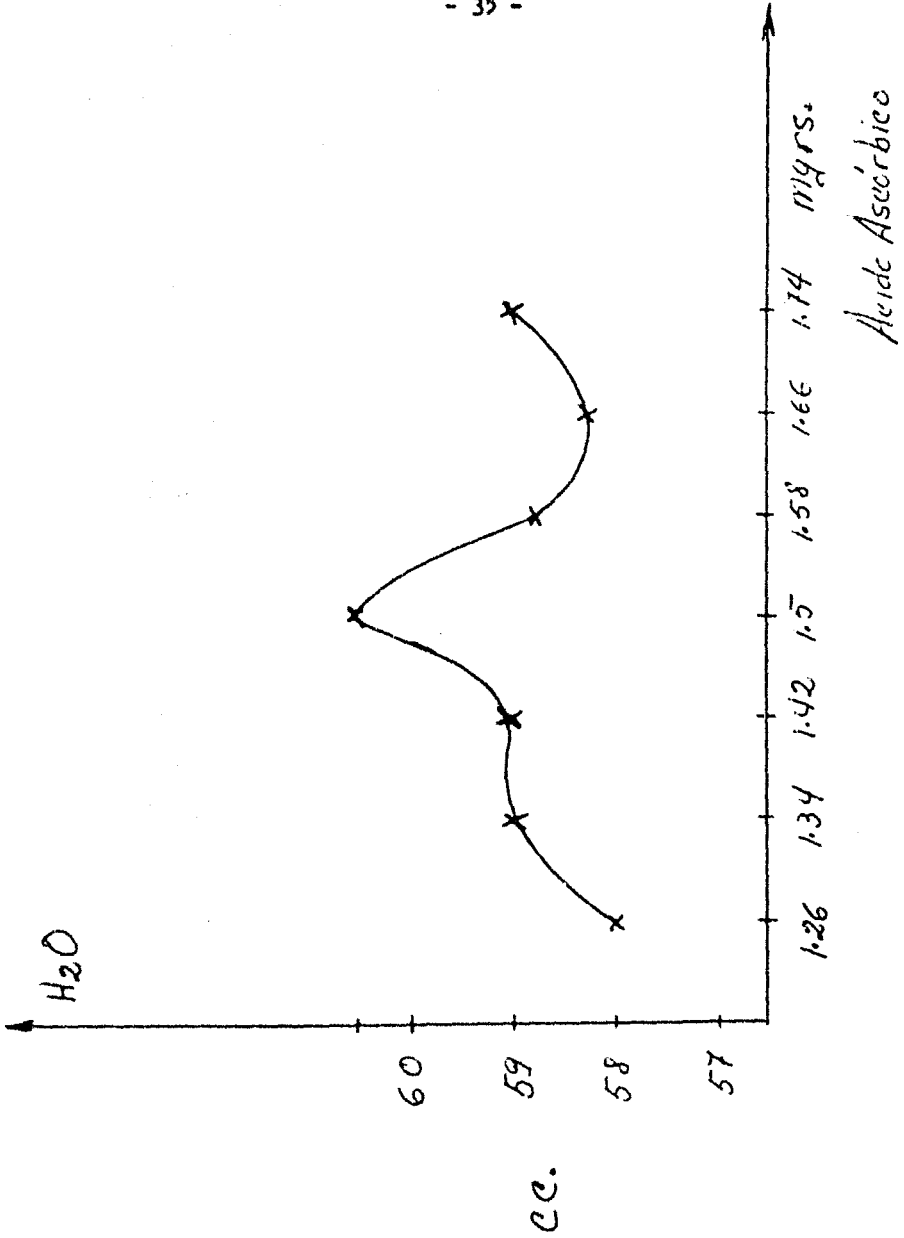
Para comparación de resultados se hizo un ensayo con harina sola, es decir sin adición de mejoradores; en la cual se obtuvieron los siguientes datos:

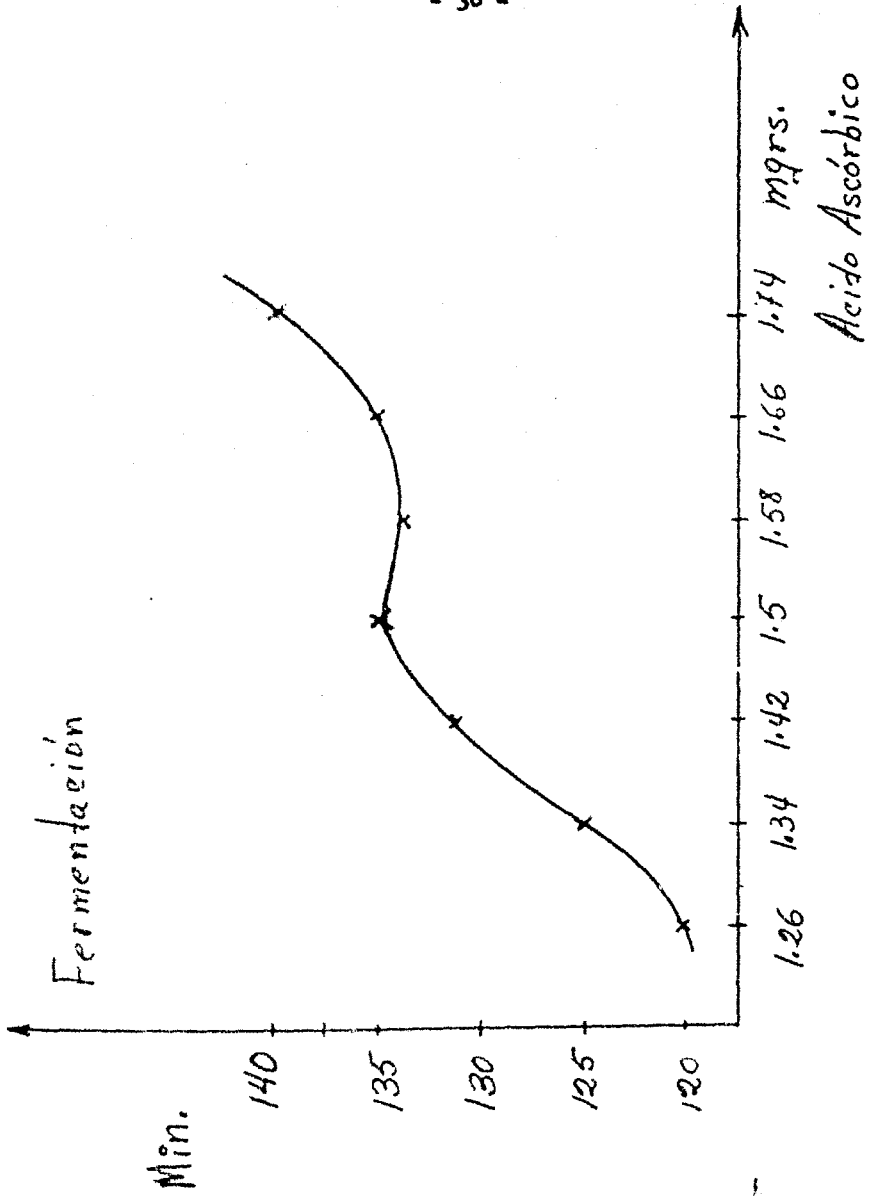
Tiempo de Fermentación:	125 minutos
Absorción de agua	58 cc.
Peso a 100 gra.	111.5 g.
Volumen a 100 gra.	328 cc.
Densidad	134
Color de miga:	amarillento
Color de corteza:	dorado claro
Poro No.	7

ENSAYOS CON ACIDO ASCORBICO

Se hicieron siete panificaciones añadiendo 1.26, 1.34, 1.42, 1.5, 1.66 y 1.74 miligramos de ácido ascórbico con el siguiente resultado:







PANIFICACION	1	2	3	4	5	6	7
FERMENTACION	120 min.	125	131.3	135	134	135	140
AGUA (absorción)	58 cc.	59	59	60.5	58.75	58.25	59
PESO (a 100 grs.)	165.7	172.8	152.4	146.6	120	114.4	109.8
VOLUMEN " ")	375	400	380	405	325	326	330
DENSIDAD	.442	.432	.401	.362	.372	.351	.333
COSECHA	D.O.	D.O.	D.C.	D.O.	D.C.	D.O.	D.C.
MISA	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.
POSO	7	6	7	6	7	9	8
MEJORADOR (Mgso.)	1.26	1.34	1.42	1.5	1.58	1.66	1.74

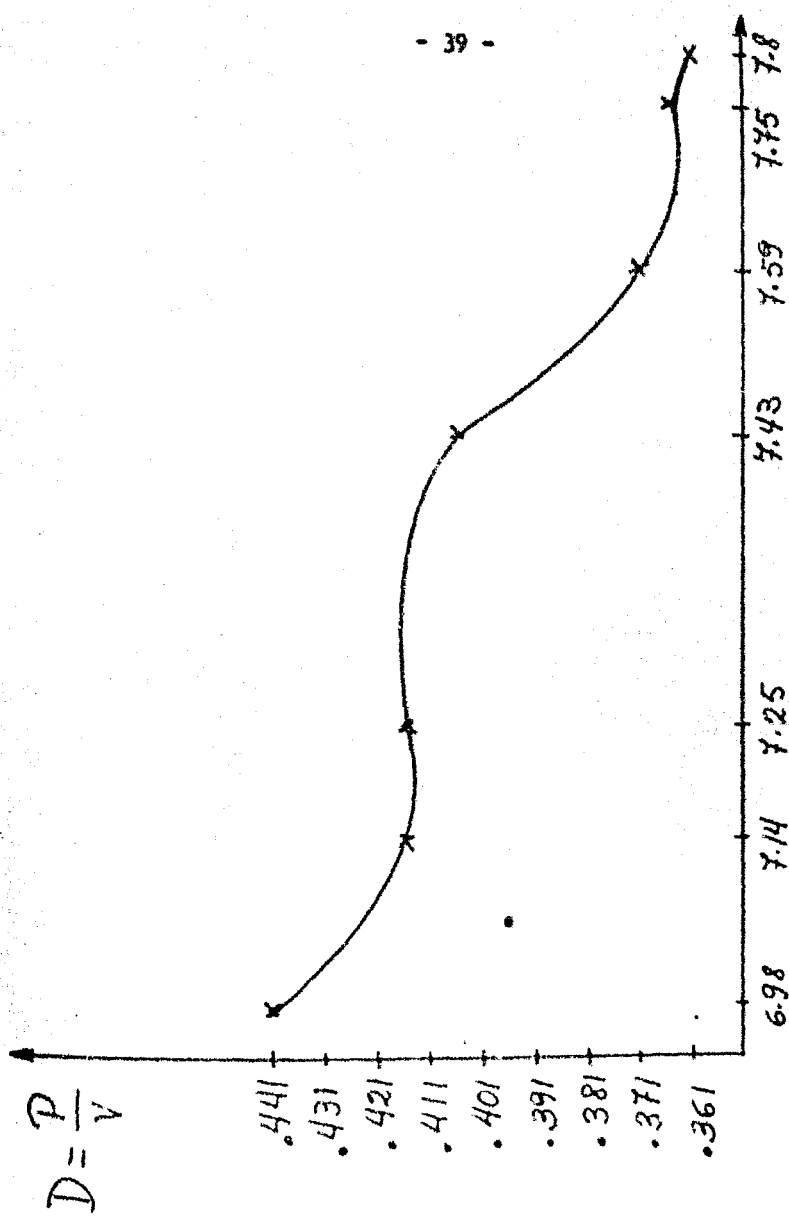
NOTA: - D.O. significa "Dorado Oscuro" y D.C. significa "Dorado Claro", la abreviación Am. quiere decir "amarillento".

Para ilustración de los experimentos efectuados se hicieron gráficas y se tomaron fotografías que se expondrán más adelante.

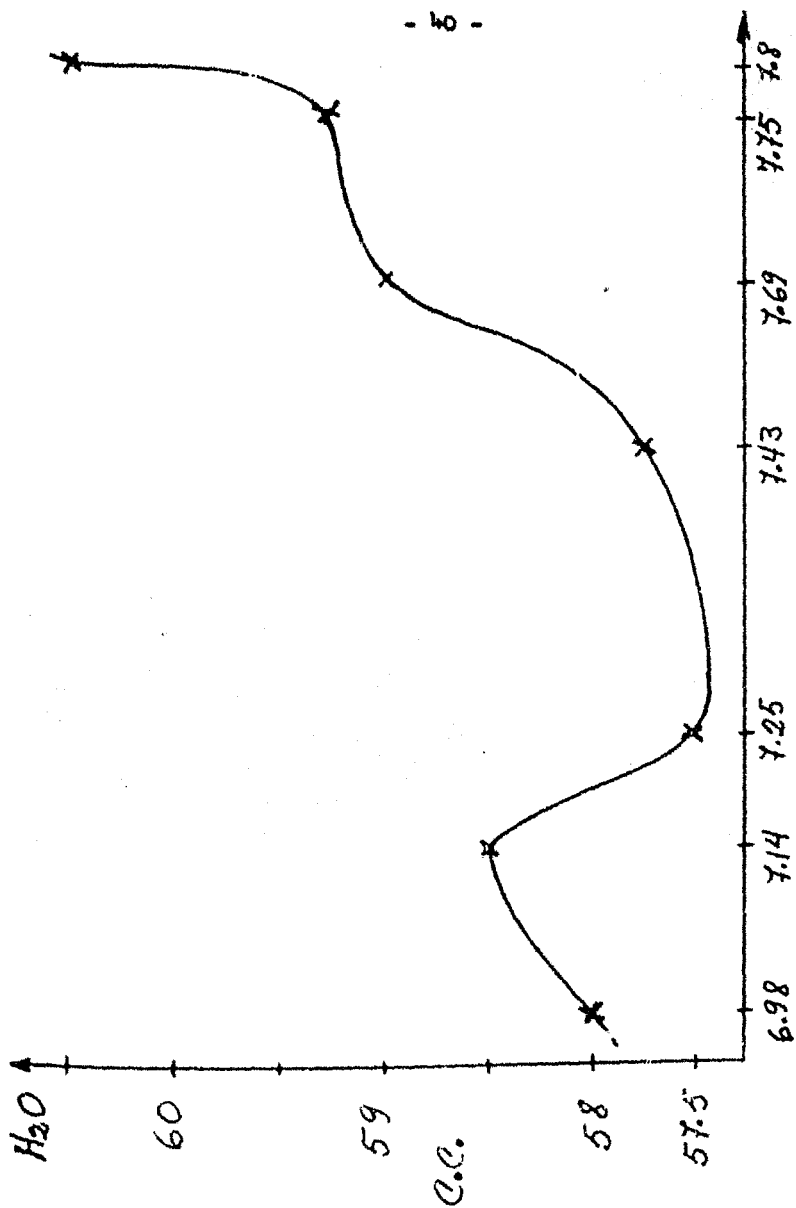
ENSAYOS CON PERSULFATO POTASICO

También se hicieron siete panificaciones; en los experimentos con persulfato se notó que el pan así tratado era más aromático.

PANIFICACION	1	2	3	4	5	6	7
FERMENTACION	120 min.	120	120	120	130	130	130
AGUA	58 cc.	58.5	57.5	57.75	59	59.25	60.5
FEBO	145.5 g.	156	149.4	152.3	129.8	137.2	135.3
VOLUMEN	330 cc.	375	360	375	350	375	375
DENSIDAD	.441	.416	.415	.406	.371	.366	.361
CORREZA	D.O.	D.O.	D.O.	D.O.	D.C.	D.C.	D.C.
MIGA	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
PORO	9	8	8	7	7	7	7
MEJORADOR (mgcv.)	6.98	7.14	7.25	7.43	7.69	7.75	7.8



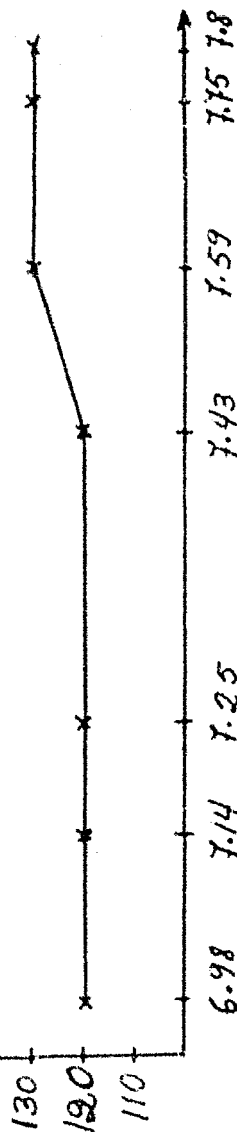
mgs.
K2S2O8



mgrs.
K₂S₂O₈

Fermentación

Min.



mgrs.

K₂S₂O₈

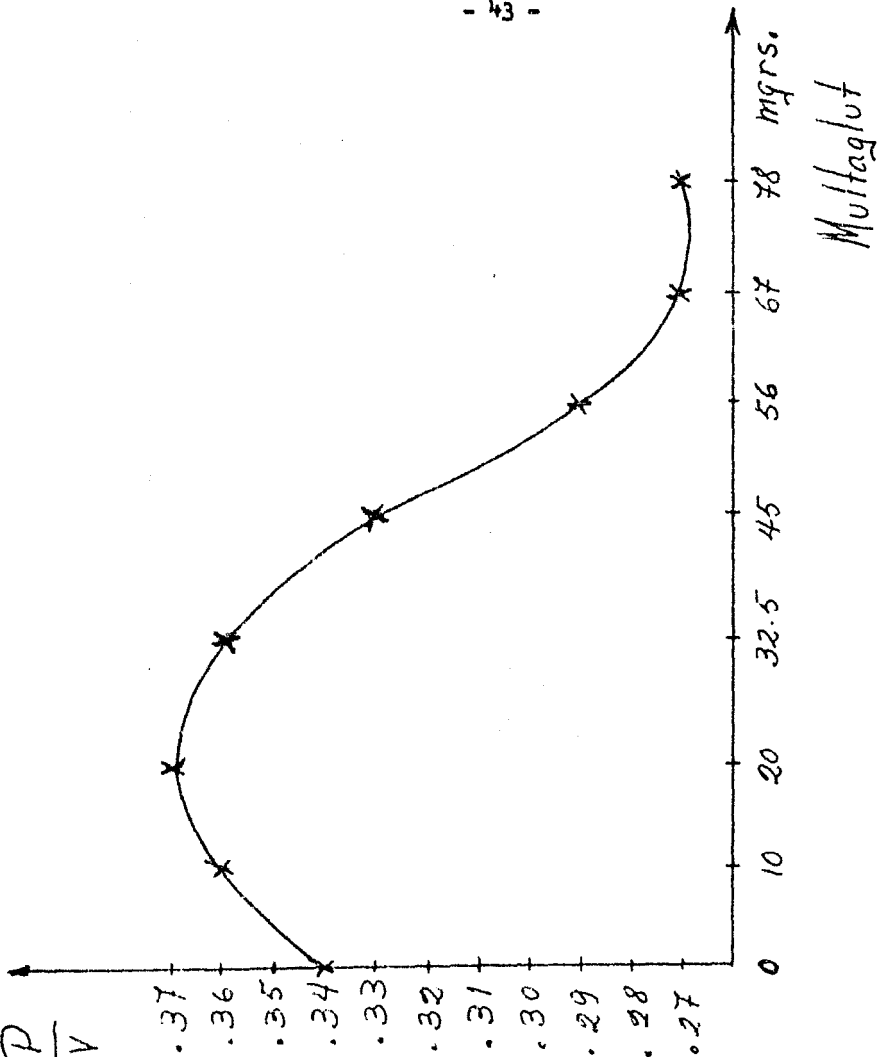
ENSAYOS CON MILKINGIT

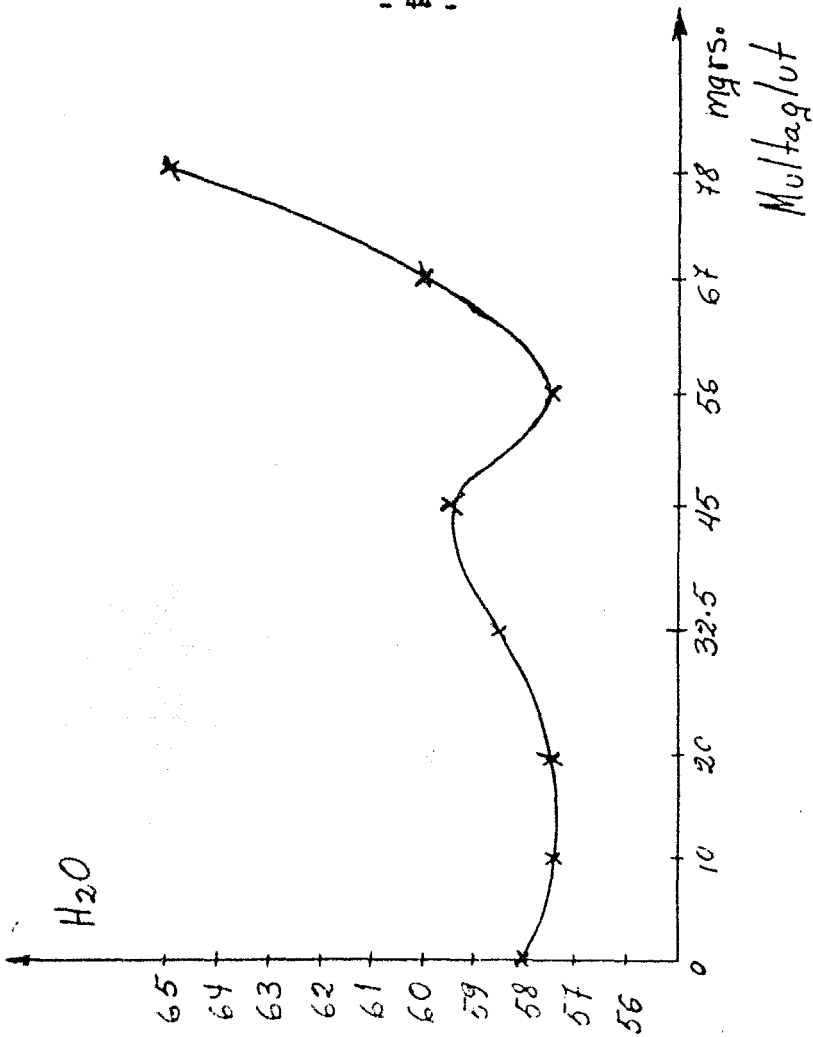
Al igual que los experimentos anteriores se procedió a hacer siete panificaciones.- Las cantidades que se adicionaron de este mejorador fueron: 10, 20, 32.5, 45, 56, 67 y 78 mgrs.

RESULTADOS:

PANIFICACION	1	2	3	4	5	6	7
FERMENTACION	140	150	155	150	137.5	130	140
AGUA	57.5cc.	57.5	58.5	59.5	57.5	60	65
PESO	137	136.5	128	134.5	124.5	125.5	127.5
VOLUMEN	380	360	355	410	425	450	460
DENSIDAD	.36	.37	.36	.33	.29	.27	.27
COMFRESA	D.O.	D.O.	D.O.	D.O.	D.O.	D.O.	D.O.
MIGA	An.	An.	An.	An.	An.	An.	An.
PORO	7	8	8	7	6	5	4
MEJORADOR (mgrs.)	10	20	32.5	45	56	67	68

$$D = \frac{P}{V}$$



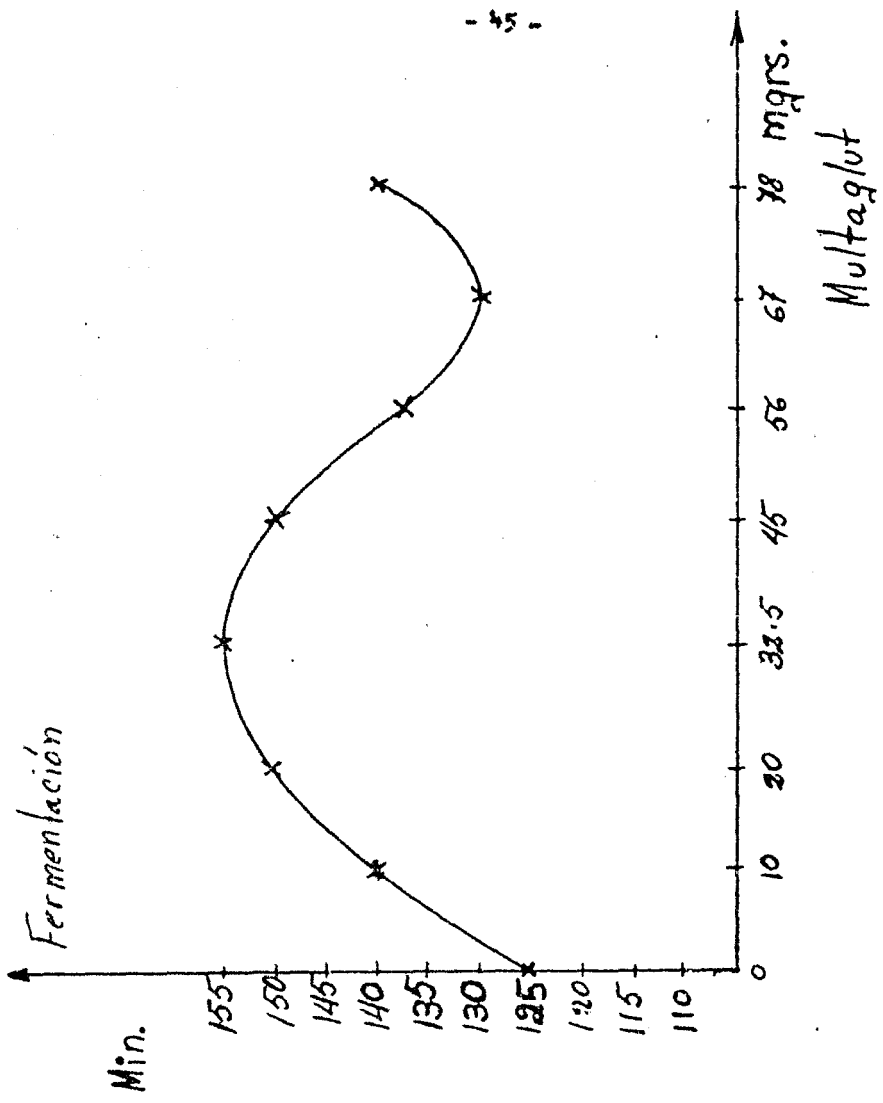


14

C.C.

H₂O

Multaq/ut
mg/ml



- 55 -

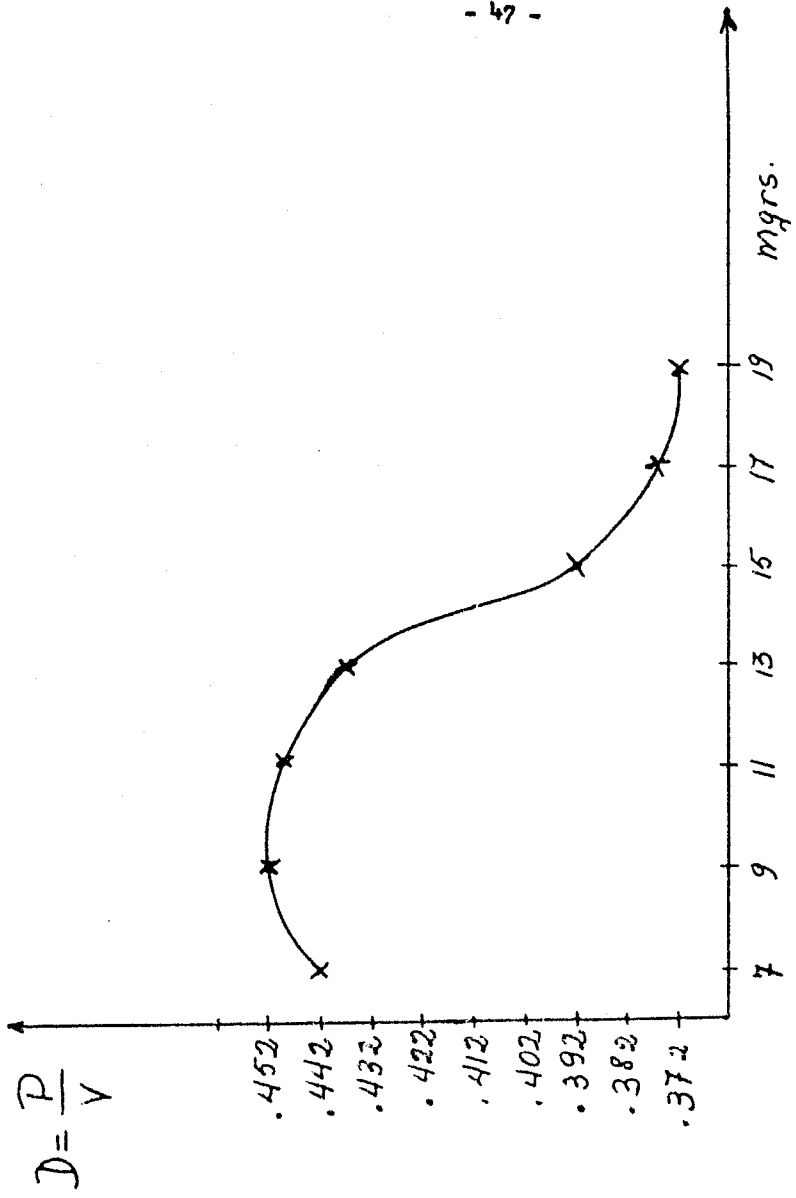
ENSAYOS CON CHEFFARO

Para este agente mejorador las cantidades usadas en agrs. fueron de:

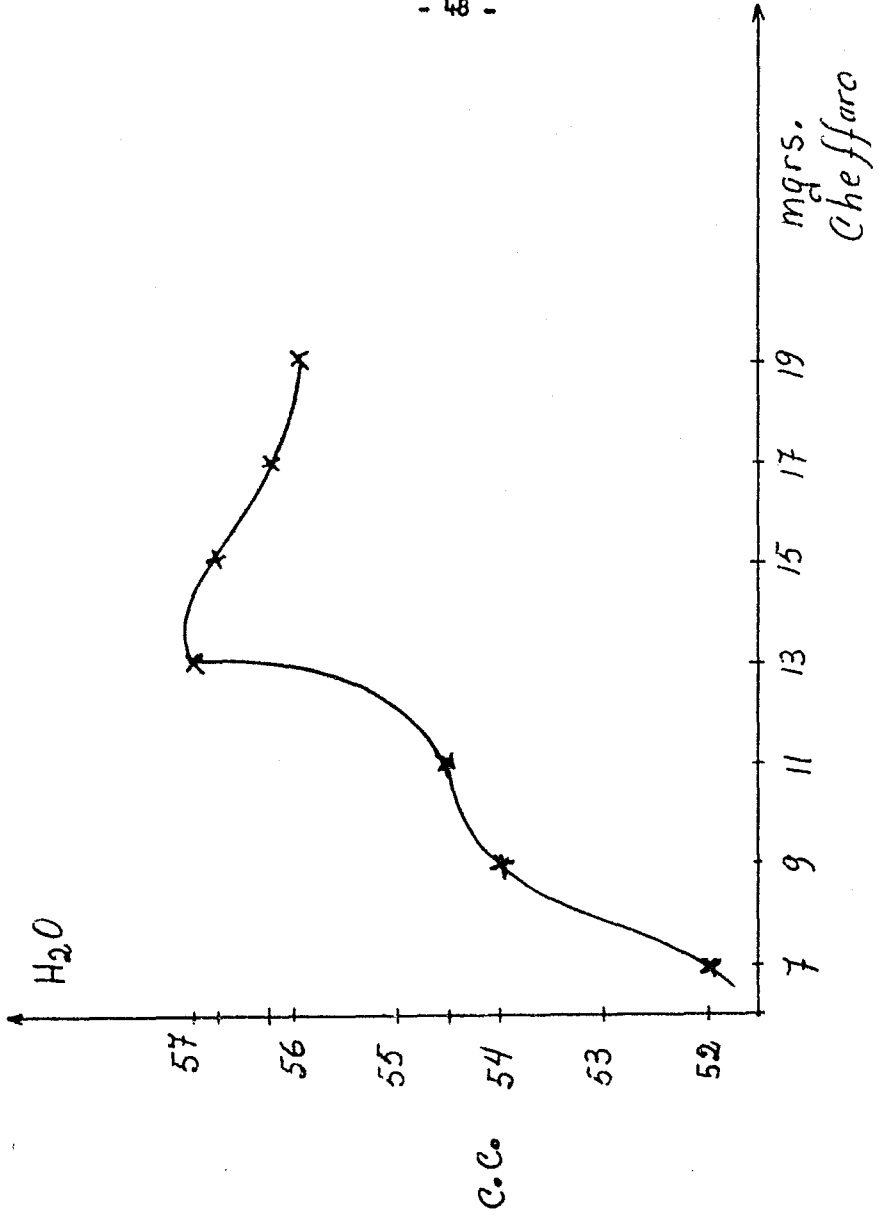
7, 9, 11, 13, 15, 17 y 19

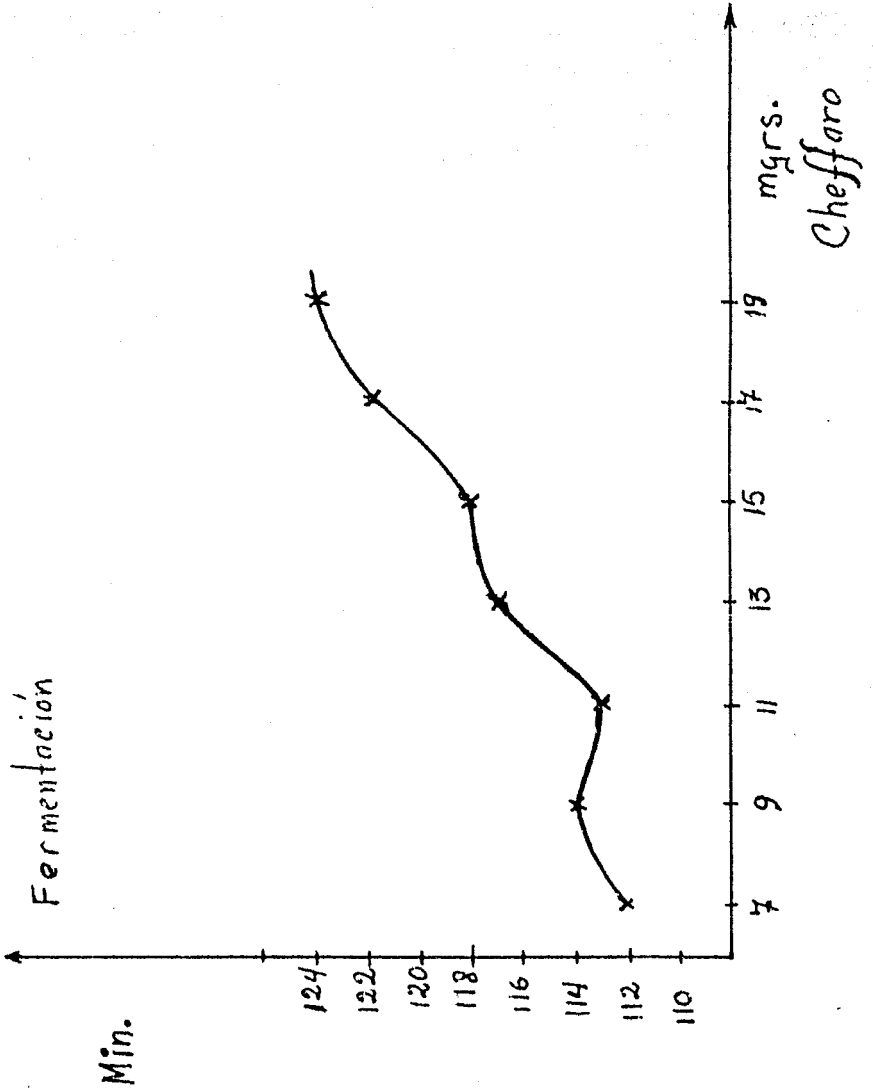
Los datos obtenidos así son:

PANIFICACION	1	2	3	4	5	6	7
FERMENTACION	112 min.	114	113	117	118	122	124
A G U A	52 cc.	54	54.5	57	56.75	56.3	56
P E S O	132.6	136.5	131.2	133.3	156.8	150.8	149.1
VOLUMEN	300	302	303	305	400	400	402
DENSIDAD	.442	.452	.433	.437	.392	.377	.371
MOLEZNA	D.O.	D.O.	D.O.	D.G.	D.O.	D.C.	D.C.
H I G A	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.	Am.
P O R O	7	8	7	8	7	8	9
MEJORADOR (agrs.)	7	9	11	13	15	17	19

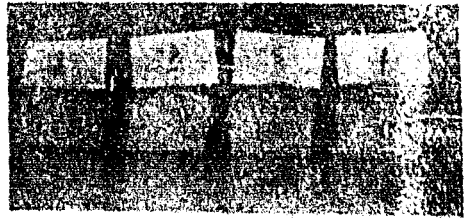
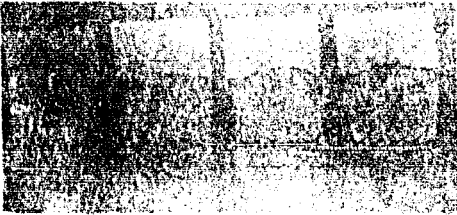
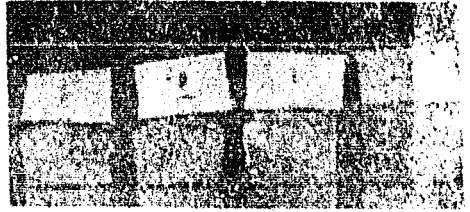
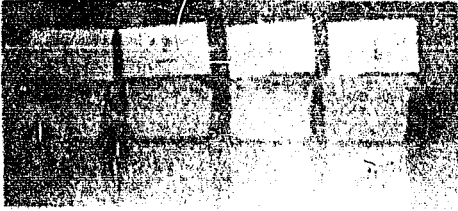


Cheffaro





10-10-68



C A P I T U L O I V

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

- 1) Se observó que en la adición de mejoradores a la harina; hay una cantidad en la cual se consiguen resultados óptimos

- 2) También se comprobó que la adición de éstos agentes, mejora la harina; haciendo que rinda como si se tratara de calidad superior.

- 3) Se cree, (según datos anotados en el Capítulo III) que el Multaglut, es el mejorador más apropiado para adicionarlo a una harina de ésta clase.

- 4) La adición de mejoradores en harinas, es una práctica corriente en la mayor parte de los molinos de la República Mexicana.

C A P I T U L O V

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

- 1) Química Moderna de los Cereales por D. W. Kent Jones
y A. J. Amos

Copyright By Aguilar, Madrid 1956

- 2) Cereal Laboratory Methods By American Association
of Cereal Chemists

Lincoln, Nebraska E.U. 1941

- 3) Studies in Practical Milling By Edgar S. Miller.
Minn.

Miller Publishing Co. Minneapolis, 1941

- 4) Constituents of Wheat and Wheat Products By C.H.
Bailey.

Reinhold Publishing Co. 1944 New York

- 5) Organic Chemistry By G.A. Hill and L. Kelley
Maple Press Co.

York, Pa. 1943.