

300627

6



Universidad La Salle

Escuela de Química

Incorporada a la U.N.A.M.

**ELABORACION DE UNA PASTA PARA SOPA,
UTILIZANDO DIFERENTES ADITIVOS
QUIMICOS ALIMENTICIOS**

TESIS PROFESIONAL

*Que para obtener el Título de
Químico Farmacéutico Biólogo
p r e s e n t a*

Maria de Jesús Orea Esparza



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 está 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.

I N D I C E

	PAG.
OBJETIVO.	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	2
CAPITULO II	
GENERALIDADES:	
2.1.- Materia prima para la elabo ración de pastas.	4
2.2.- Calidad y clasificación de- las pastas.	12
CAPITULO III	
ADITIVOS:	
3.1.- Clasificación y función de- los aditivos	18
CAPITULO IV	
MATERIALES Y METODOS:	
4.1. materiales	27

4.2.	aparatos y equipo.	27
4.3.	metodología:	
	A.- Diseño de trabajo.	28
	B.- Métodos de análisis.	33

CAPITULO V

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

a).- análisis bromatológico.	39
b).- determinación del gluten.	41
c).- calidad de cocimiento.	41
d).- evaluación sensorial.	45

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA.

INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE ANEXOS	iv

INDICE DE TABLAS.

i

TABLA No.		PAG.
1	Clasificación de los trigos de acuerdo a sus propiedades químicas y físicas.	5
2	Velocidad de reacción de diversos agentes oxidantes.	24
3	Condiciones de operación.	31
4	Análisis de varianza para la evaluación sensorial del testigo.	46
5	Análisis de varianza de los resultados de la evaluación sensorial,	47
6	Prueba Duncan para los parámetros de color, consistencia y sabor.	48

INDICE DE FIGURAS.

iii

FIGURA No.		PAG.
1	Clasificación de las pastas.	14
2	Estructura química y representación esquemática del monoestearato de glicerilo.	20
3	Orientación del monoestearato de glicerilo en interface de aire-agua.	20
4	Ejemplos de enlaces disulfuro presentes en protefnas de harina.	22
5	Cambios producidos en los enlaces disulfuro durante la formación de la masa.	22
6	Diagrama para la obtención de pasta larga (spaghetti).	30

INDICE DE CUADROS.

iv

CUADRO No.		PAG.
1	Análisis bromatológico de las harinas	40
2	Determinación del contenido del glu-- ten y sus caracterfsticas.	43
3	Calidad de cocimiento de las pastas - elaboradas.	43

INDICE DE ANEXOS.

iv

ANEXO I

PAG.

Evaluación sensorial

59

Objetivo.

Evaluar el efecto que tiene el uso de diferentes aditivos químicos que se emplean en la industria alimentaria, al ser utilizados para la fabricación de pasta para sopa. Esta evaluación tomará en cuenta; el efecto que tienen los aditivos sobre el método de elaboración al efectuar pruebas a escala planta piloto en una prensa de 20 kg/hr; y el efecto de mejoramiento o de deterioro que tienen los aditivos sobre la apariencia, firmeza, grado de cocimiento y sabor de la pasta.

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

Las pastas alimenticias son un alimento de alto consumo en todo el mundo, de fácil elaboración y con un tiempo de vida de anaquel relativamente alto.

En México el consumo de estos productos ha ido aumentando, debido a su bajo costo trayendo consigo la dificultad en la disponibilidad y calidad de la materia prima principal, la harina ó semola de trigo.

El no contar con trigos que cumplan con los requisitos necesarios para la elaboración de harinas o semolas de calidad adecuada ha propiciado que se extienda el uso de diferentes aditivos. Estos aditivos confieren a la harina las características necesarias para un proceso de elaboración continuo a nivel industrial y garantizar un producto final de buena calidad.

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el efecto del uso de aditivos utilizados normalmente en la industria panadera en la elaboración de las pastas alimenticias. Para lo cual en una planta a escala piloto se elaborarán muestras de pastas largas (spaghetti), utilizando -

los aditivos en las dosis normalmente empleadas en la industria de panificación. Los aditivos empleados serán soya - desgrasada, soya integral cruda, monoestearato de glicerilo, DATA (ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicéridos) azodicarbonamida, silicato de aluminio, ácido ascórbico, fosfato disódico, metabisulfito de sodio, perborato - de sodio, bromato de potasio, EDTA (ácido etilendiaminotetracético), SSL (estearoil-2- lurylato de sodio), hidróxido de calcio, hexametáfosfato de sodio.

El efecto de los aditivos se evaluará determinando los análisis bromatológicos, sensoriales y pruebas de cocimientos efectuadas en las pastas elaboradas.

CAPITULO II.

GENERALIDADES.

2.1. Materias primas para la elaboración de pastas.

. Harina ó semolina.

La calidad de los diferentes tipos de harina de trigo dependen de varios factores que son (7) :

- variedad del trigo,
- tipos del proceso y
- aditivos agregados.

La calidad de la harina depende en su mayor parte del tipo de trigo usado para la fabricación de la misma. Así - una harina será suave, fuerte o dura dependiendo si se usaron trigos suaves, fuertes o duros para su fabricación.

Las partes constituyentes de la harina son el almidón, proteínas (proteínas solubles del trigo, del tipo de la albúmina y gliadina e insolubles como la glutenina, una de las partes principales del gluten); grasas, azúcares, sales minerales, humedad, pequeñas cantidades de celulosa (5).

Uno de los principales constituyentes de la harina es el gluten el cual está compuesto por gliadina, glutenina y pequeñas cantidades de aceite, fibra o celulosa y sales minerales. Se forma cuando se añade agua a la harina y se obtiene una masa, (36).

Las propiedades de la masa son resultados de la contribución de todos los componentes, pero las proteínas del gluten son de importancia fundamental en su cohesividad y elasticidad.

El potencial para formar enlaces de hidrógeno se debe a los grupos aminos de dichas proteínas. Las moléculas del agua tienen una función muy importante ya que facilitan estos enlaces entre proteínas y otras especies moleculares.






En México los trigos se clasifican en cinco grupos de acuerdo a sus propiedades químicas y físicas (Tabla I).

Los trigos del grupo 1 llamados generalmente trigos -- fuertes son normalmente los más altos en proteínas, buena fuerza general, elasticidad normal del gluten, excelente volumen de pan y buen rendimiento de harina. Los trigos de este grupo son ideales para pan de caja.

Los trigos del grupo 2 llamados medio fuertes son generalmente más bajos en proteínas y en fuerza, se usan para pan francés. También son adecuados para galletas saladas.

Tabla 1

CLASIFICACION DE LAS VARIÉDADES DE TRIGO CON BASE EN LA CALIDAD DEL GLUTEN SEGUN REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA HARINERA Y DE LA PANIFICACION,

GRUPO FUERTES	GRUPO MEDIO-FUERTE	GRUPO SUAVES	GRUPO TENACES	GRUPO CRISTALINOS
FORMA DEL AL-VEOGRAMA 	FORMA DEL AL-VEOGRAMA 	FORMA DEL AL-VEOGRAMA 	FORMA DEL AL-VEOGRAMA 	FORMA DEL AL-VEOGRAMA 
INIA NOROESTE CIANO AZTECA NURI YECORA SATIC CAJEME	NORTEÑO BAJIO	LERMA ROJO AHOME POTAM VICAM DELICIAS	PENJAMO SIETECARROS	OVIACH IORI COCORIT
GLUTEN FUERTE, ELÁSTICO, PARA LA INDUSTRIA MECANIZADA DE LA PANIFICACION. MEJORADORES DE TRIGO DEBILES EN LOS MOLINOS.	GLUTEN MEDIOS FUERTES, ELÁSTICOS. PARA LA INDUSTRIA DE PAN HECHO A MANO, MEJORADORES DE TRIGOS DEBILES.	GLUTEN DEBIL, SUAVE, EXTENSIBLE. PARA LA INDUSTRIA GALLETERA.	GLUTEN CORTO, TENAZ, PARA LA INDUSTRIA PASTELERA Y GALLETERA	GLUTEN CORTO, TENAZ, PARA LA INDUSTRIA DE LAS PASTAS Y MACARRONES.

Los trigos del grupo 3 o trigos suaves son de gluten elástico y extensible. Son ideales para la industria galletera.

Los trigos del grupo 4 son semejantes químicamente a los del grupo anterior. Estos trigos son útiles en la fabricación de pasteles.

Los trigos del grupo 5 son los llamados trigos cristalinos y deben usarse principalmente para la fabricación de harina o sémola para pasta.

Si los molineros tienen cuidado de seleccionar sus trigos de acuerdo a su clasificación, almacenándolos separadamente y usándolo en forma adecuada, tienen en gran parte asegurada la calidad de la harina.

Desafortunadamente por la diferencia geográfica de las regiones, de cultivo, es en ocasiones difícil para cada molino obtener la variedad adecuada para fabricar la harina que satisfaga las demandas del mercado local. Al no contar los molinos con trigos adecuados hace que éstos dependan de otros factores (el proceso y los aditivos) para asegurar en su harina la calidad requerida.

Para obtener pastas de buena calidad se puede utilizar harina o semolina que haya sido obtenida a partir de trigos

cristalinos. Por definición, harina para pastas es el producto obtenido por molienda de trigo cristalino, tiene una granulación tal que un 98% atraviesa una criba de malla 70, no contiene partículas de cascarilla y germen, su contenido de cenizas calculado en base seca no debe ser superior al 1.5% y su humedad no superior al 15%. Mientras que la semolina es el producto preparado por la molienda de trigo cristalino a tal fineza que sus partículas atraviesan una malla 100, no contiene cascarilla ni germen y su contenido de cenizas en base seca no es superior al 0.92%. (35).

Para seleccionar una harina o semolina se debe tomar en cuenta, contenido de humedad, calidad del gluten, contenido de cenizas y contenido de salvado. Con el fin de obtener mejores resultados, la harina o semolina no debe contener agua en cantidad superior de 14% a 15%, ya que si su porcentaje es mayor la masa tiende a formar grumos y ser pegajosa.

- Agua.

El agua utilizada en la elaboración de productos de pasta, debe ser clara, sin sabor u olor, debe estar exenta de microorganismos y contener únicamente pequeñas cantidades de sales. (53).

Una vez evaporado un litro de agua, no debe dejar más de 500 mg. de sólidos y éstos no deben contener más de:

carbonato	200 mg.
sulfato	80 mg.
silicato	25 mg.
nitrato	10 mg.
clorato	10 mg.
mat. orgánica	30 mg.

La temperatura del agua utilizada en el mezclado es importante, se utiliza de 40 a 60°C. Temperaturas mayores se utilizan con harinas o semolinas de trigos duros, obteniéndose una masa más suave que la elaborada con agua fría y se extruye más fácilmente.

- Otros productos.

En la elaboración de pastas alimenticias además del -

agua y la semolina o harina, se pueden utilizar otros productos que ayuden a mejorar el color, el valor nutricional o simplemente le confieran un sabor deseado. Uno de los más usados desde hace mucho tiempo es el huevo el cual produce un color amarillo brillante, ayuda a la integración de la harina y el agua y eleva el contenido y la calidad de las proteínas del producto final. Se puede emplear en forma fresca, congelada, deshidratada o únicamente la clara del mismo.

Para ayudar a inhibir el crecimiento de microorganismos y reafirmar el sabor se le adiciona sal. En algunos casos se utilizan espinacas las cuales le confieren un color verde y sabor característico a la pasta.

En la actualidad existe una gran tendencia a la adición de fuentes de proteínas animales y vegetales para fortificar el valor nutricional de las pastas.

2.2. Calidad y clasificación de las pastas.

Los parámetros evaluados para determinar la calidad de los productos de pasta son: a) color, b) resistencia de las pastas a la ruptura, c) calidad de cocimiento de las pastas.

a) Color.

Los productos de pasta deben tener aspecto transparente, suave y libre de burbujas, el color varía de amarillo - intenso a café oscuro o a un blanco grisáceo, dependiendo de la calidad de la harina o semolina (36).

Una pasta de color amarillo intenso se obtiene de semolina con un elevado contenido de carotenos y una baja actividad lipoxidasa, que ha sido molida a un grado de extracción relativamente bajo (60-65%). Conforme se utilizan grados de extracción de harina o semolina mayores, el color se vuelve cada vez más pardo.

Una pasta de color blanco grisáceo se obtiene con una semolina de bajo contenido de carotenos y elevada actividad lipoxidasa que se ha sometido a una molienda de alto o medio grado de extracción. Harinas o semolinas con estas características generales se obtienen a partir de algunos trigos duros y de la mayoría de los trigos panaderos.

b) Resistencia de las pastas a la ruptura.

La prueba de resistencia de las pastas a la ruptura, - se realiza generalmente en forma manual siendo por lo tanto una prueba subjetiva. (36).

Diversos reportes describen la aplicación de maquina--

ría especial para registrar la resistencia a la ruptura sin embargo, dada la pobreza en cuanto a la reproductibilidad - de los resultados de este tipo de prueba, su uso se limita- en establecer una relación entre los resultados de la prueba de resistencia a la ruptura y otros factores, secado, da- ño al gluten durante el amasado y formado y granulometría.

Una pasta elástica y fuerte, indica por lo general que el producto fue bien procesado y de relativamente alto con- tenido de proteínas.

c) Calidad de cocimiento de las pastas.

La prueba para evaluar la calidad de cocimiento de las pastas, generalmente se realiza utilizando una cantidad de- terminada de pasta seca y agua, manteniéndose una temperatu- ra constante.

La prueba implica la medición del porcentaje de hincha- miento, de sedimento y del tiempo de cocimiento. Este últi- mo parámetro se determina examinando muestras del producto- tomadas a diversos tiempos presionándolos entre dos vidrios de reloj hasta la desaparición de la veta opaca central o - hidratación total del almidón. A este tiempo se determina- el porciento de hinchamiento y sedimento. Posteriormente - se determina el sobrecocimiento o el tiempo de desintegra- ción de la pasta.

Las pastas elaboradas con trigos cristalinos de diversos orígenes presentan pequeñas diferencias en cuanto a los parámetros de calidad de cocimiento siendo éstas más acusadas cuando los productos son elaborados con trigos suaves - panaderos.

- Clasificación de las pastas.

De acuerdo a las formas (fig. 1), que presentan las - pastas se pueden clasificar de la siguiente manera (36).

- Macarrones: Tubos huecos de diversos tamaños y diámetro: por ejemplo, macarrón, codo liso, codo rayado y plumas.
- Spaghetti: Cordones sólidos, generalmente de diámetro pequeño: por ejemplo spaghetti.
- Tallarín: Tiras ya sean planas (enrolladas y cortadas) o bien ovaladas (extruidas): por ejemplo tallarín, fideo.
- Extruidas y Cortadas Presentan varias formas a partir de hojas (láminas) de masa: por ejemplo, canelones y lasagna.

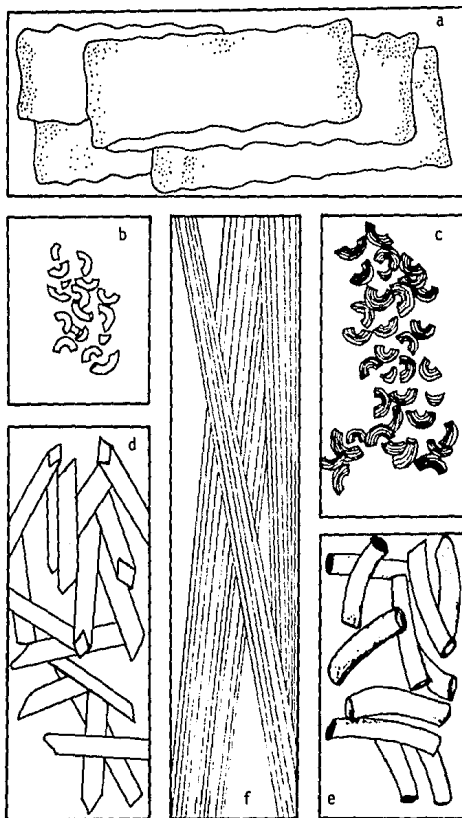


Fig. 1: a) Lasagna
b) Codito Liso
c) Codito Payado
d) Tallarín
e) Macarrón
f) Spaghetti

CAPITULO III.

Aditivos.

La aceptación de un determinado alimento por el consumidor depende de muchos factores, entre los cuales se encuentran el sabor, apariencia general, la textura, el color, el costo, el valor nutritivo, la vida de anaquel y la facilidad de preparación.

Todos los alimentos están constituidos por sustancias cuyas interacciones determinan en gran medida muchas de las características y propiedades de cada alimento (2).

En la industria se requiere de ciertos compuestos químicos llamados aditivos que le permitan al tecnólogo tener un mayor control de las variables que intervienen en la producción de los alimentos.

Un Comité Mancomunado de Expertos sobre Aditivos Alimenticios de la FAO y OMS definieron "aditivos alimenticios" como sustancias no nutritivas añadidas intencionalmente a los alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar la apariencia, sabor, textura o propiedades de almacenamiento.

Las sustancias añadidas principalmente para aumentar-

el valor nutritivo no son consideradas en esta categoría. - Se reconoce, sin embargo que, en ciertos casos las sustancias químicas añadidas para impartir una deseada cualidad - al alimento o para cualquier otro propósito funcional puede también tener valor (36).

El Comité de Protección de Alimentos de la Academia Nacional de Ciencias define un "aditivo alimenticio" como una sustancia o mezcla de sustancias, que no son un producto-alimenticio básico, que están presentes en el alimento como el resultado de cualquier aspecto de la producción, procesado, almacenamiento o empaçado. El término no incluye los - contaminantes probables (36).

El empleo de aditivos aumenta a medida que los países-requieren un grado tecnológico y económico más avanzado, ya que su nivel de vida requiere de un mayor número de alimentos preparados (5).

El uso de aditivos alimenticios puede ser justificado-tecnológicamente cuando, además de la comprobación de su seguridad en relación con la salud, cumple los siguientes requisitos (36).

- 1.- Se mantiene la calidad nutritiva de un alimento.
- 2.- Aumenta el mantenimiento de la calidad -

o estabilidad, dando como resultado una -
reducción en la pérdida de los alimentos.

3.- Hace atractivos los alimentos al consumi-
dor de forma que no lleve al engaño.

4.- Proporciona ayuda esencial en el proce-
sado de alimentos.

3.1. Clasificación:

Los productos químicos usados en la harina de trigo -
pueden clasificarlos en 3 grupos (5).

1. Agentes blanqueadores.

A.- Peróxido de benzoilo.

B.- Peróxido de nitrógeno.

2. Agentes Oxidantes (Maduradores).

A.- Fosfato de calcio.

B.- Persulfato de amonio.

C.- Bromato y yodato de potasio.

D.- Acido succínico.

E.- Acido ascórbico.

F.- Azodicarbonamida.

3. Agentes blanqueadores y maduradores.

A.- Tricloruro de nitrógeno.

B.- Cloro.

C.- Bióxido de cloro.

Función de los aditivos.

Emulsificantes:

Químicamente un emulsificante es una molécula compuesta de una porción hidrofílica ó soluble en agua y una porción hidrofóbica ó insoluble en agua, (40).

Los emulsificantes se clasifican por diversas características:

- . Por la naturaleza de su carga, en aniónico-ó no aniónico.
- . Por su solubilidad, en lipofílico ó hidrofílico.
- . Por su HLB. Este sistema clasifica a los emulsificantes de acuerdo a su balance hidrofílico -lipofílico. Es una expresión de la relativa atracción simultánea del emulsificante por el agua y aceite. La escala de

HLB varfa de cero a veinte, siendo los emulsificantes que quedan en rangos de 2 a 8 solubles en aceite mientras que los que se encuentran entre 14 y 18 son solubles en agua.

- Por su grupo funcional. Es un método matemático calculado por valores de HLB y consta de una ecuación y un grupo de "números hidrofílicos" que son asignados por varias porciones hidrofílicas que aparecen comúnmente en emulsiones.

Mecanismo de acción de los emulsificantes.

Tomamos el monoestearato de glicerilo como ejemplo. La porción hidrofílica y lipofílica de este emulsificante puede ser descrita como la cabeza y la cola de un cerillo (51).

Al adicionar agua al monoestearato de glicerilo, las moléculas se orientan a la superficie del agua. La porción hidrofílica es atraída por el agua y la porción lipofílica es repelida por ésta, como se muestra en la figura 2 y 3.

Cuanto más monoestearato de glicerilo se agrega, la superficie va cubriendo completamente y se forma una monocapa

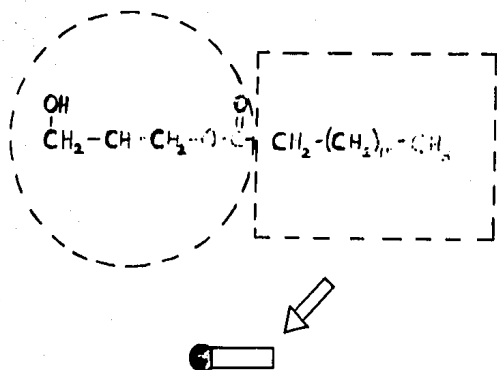


Fig. 2: Estructura Química y representación esquemática del monoestearato de glicerilo.

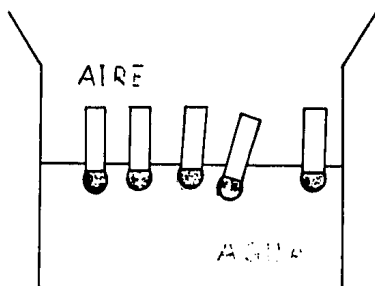


Fig. 3: Orientación del monoestearato de glicerilo en interfase de aire-agua.

de emulsificante en la superficie del agua. Esta es una de las propiedades básicas más útil de los surfactantes, teniendo la habilidad de disminuir la tensión superficial del agua.

Los emulsificantes son designados como acondicionadores, suavizadores, agentes de aireación, etc. Se supone que las funciones principales de los emulsificantes son, (17).

- * Formar complejos con las proteínas de la harina para estimular el desarrollo óptimo del gluten.
- * Actuar como agentes de distribución de la grasa mediante sus propiedades hidrofílicas-lipofílicas, que pueden optimizar la emulsión y reducir la pegajosidad.

- Oxidantes ó Maduradores.

Durante la operación que comprende la conversión de la harina en masa, se produce la ruptura de una serie de enlaces disulfuro, (fig. 4 y 5), este rompimiento puede ser efectuado por la energía mecánica impartida durante la mezcla y desarrollo de la masa o bien a través de modificacio-

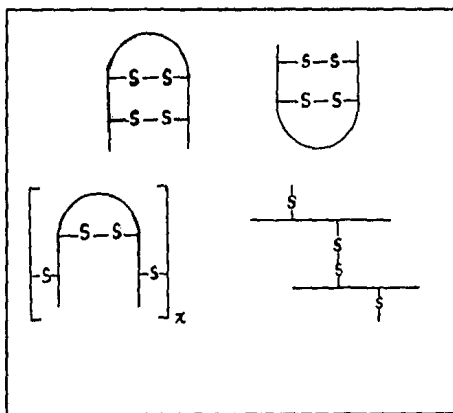


Fig. 4: Ejemplos de enlaces disulfuro presentes en proteínas de harina.

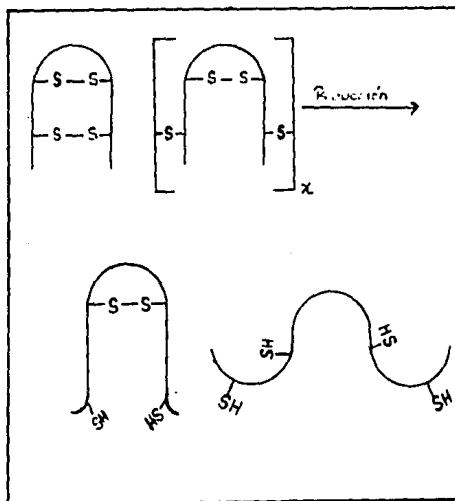


Fig. 5: Cambios producidos en los enlaces disulfuro durante la formación de la masa.

nes de compuestos que contienen grupos sulfhidrilos activos, como por ejemplo la cisteína, (13).

Estas modificaciones conducen a la formación de una masa de poca resistencia y que puede experimentar con cierta facilidad la extensión y ruptura de su estructura. Esta situación que lógicamente no es favorable, puede ser controlada con el uso de agentes químicos oxidantes conocidos comercialmente en nuestro país como "mejoradores".

* Mecanismo de acción de los agentes, Oxidantes.

Jackel (1977), (14), indica que es la forma oxidada de los diversos agentes oxidantes el compuesto activo que realiza el proceso oxidativo en las harinas. En la mayoría de los casos se desprende oxígeno que reacciona con los grupos sulfhidrilos de las proteínas del gluten, y provocan su oxidación. Este da origen a nuevos y numerosos enlaces disulfuro intermoleculares los cuales fortifican la estructura y mejoran las propiedades de resistencia y elasticidad de la masa.

Los diversos agentes mejoradores presentan velocidades e intensidad de reacción diferentes. Esto se resume en la tabla 2, donde se puede observar a modo de empleo que el bromato en cualquiera de sus dos formas potásico ó cálcico-

TABLA 2.

Velocidad de Reacción de diversos Agentes Oxidantes.

Agente	Velocidad	Acción
Azodicarbonamida	Rápida	Amazado
Acido Ascórbico	Intermedia	Amazado
Bromato de Potasio	Lenta	Secado
Bromato de Calcio	Lenta	Secado

es el más lento. Otros, como el ácido ascórbico, poseen - una acción débil pero su efectividad es alta cuando las con - diciones de humedad y temperatura existentes aceleran su - reacción.

Por otra parte no todas las harinas responden de igual forma a los agentes oxidantes, requiriendo muchas de ellas - dosis estrictamente apropiadas a sus características (33).

Se ha observado que el tratamiento de las harinas con - cantidades excesivas de agentes oxidantes producen un efec - to negativo en su cualidad de pastificación.

- Blanqueadores.

* Decoloración y tratamientos de la harina.

En los primeros tiempos, la decoloración y el trata - miento con mejoradores químicos se practicaban comunmente - como operaciones independientes, puesto que el objetivo del blanqueo era primordialmente para mejorar el color y "madu - rar" artificialmente, mientras que el tratamiento químico - se hacía para mejorar el poder de absorción de agua y las - cualidades de panificación de la harina mediante la modifi - cación del gluten. Hoy, se ha caído en cuenta que ambos - tratamientos se realizan de manera simultánea, originando -

así un tratamiento óptimo en las harinas, (5).

* Ventajas de la decoloración.

1.- Cambia el color de la harina al oxidar -
el caroteno.

2.- A causa de su acción oxidante sobre pro-
teínas del gluten, tienen una influencia-
estabilizadora sobre la masa.

CAPITULO IV.

Materiales y métodos.

4.1. Materiales.

A) Materia prima.

a).-Harina de trigo: La harina de trigo utilizada será de tipo comercial, con una tasa de extracción de 72%.

b).-Aditivos: Los aditivos serán: Soya desgrasada, soya integral cruda, monoestearato de glicerilo, DATA (ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicéridos), azodicarbonamida, silicato de aluminio, ácido ascórbico, fosfato disódico, metabisulfito de sodio, perborato de sodio, bromato de potasio, EDTA (ácido etilendiaminitetraacético), SSL (esteáril-2-lactilato de sodio), hidróxido de calcio, hexametáfosfato de sodio.

4.2. Aparatos y Equipo.

Equipo procesador de pasta F-20 "Mapipianti"

Secadores estáticos, "Mapipianti".

Mezcladora.

Balanza Omega Portata 1,600 Kg. tipo "M₂" -
No. 538.

Balanza de precisión, "Sauter" D-7470.

Determinador rápido de humedad, AEI.

Hidrobalanza, "Brabender".

Mufla "thermolyne".

Equipo de digestión y destilación Kjeldhal.

Lavador de gluten "Bühler".

Estufa de gas.

Ollas de aluminio.

Cronómetro.

Parrillas eléctricas.

Molino, "Micro".

Estufa, "Blue M".

Material de vidrio y reactivos.

4.3. Metodología.

A) Diseño de trabajo.

a). Preparación de mezclas.

Se prepararán las mezclas de harina y aditivos previa-

elaboración de una base en las siguientes proporciones: Soya desgrasada, soya integral cruda, monoestearato de glicerilo y DATA en porciones de 0.8% base harina, y azodicarbonamida, silicato de aluminio, ácido ascórbico, fosfato disódico, metabisulfito de sodio, perborato de sodio, bromato de potasio, EDTA, SSL, hidróxido de calcio y hexametáfosfato de sodio en las porciones de 40 ppm.

En las mezclas se determinará el análisis bromatológico, determinación de acidez, y contenido de gluten.

- b).- La elaboración de las pastas de diferentes muestras se llevará a cabo en un equipo a nivel planta piloto de 20 kg/hr (fig.6).

Las condiciones de operación serán constantes para todas las pruebas y se fijarán de acuerdo a las utilizadas en un proceso industrial, (tabla 3).

La harina y el agua se dosificarán por medio de succión provocado por el vacío al que se somete la amasadora.- Antes de amasar las dos corrientes se pasarán por la centrifuga para provocar el premezclado. El amasado se hará al vacío para ayudar a la integración de la harina y el agua y a eliminar las burbujas de aire que además, provocan defectos en el producto terminado. Si no se aplica el vacío-

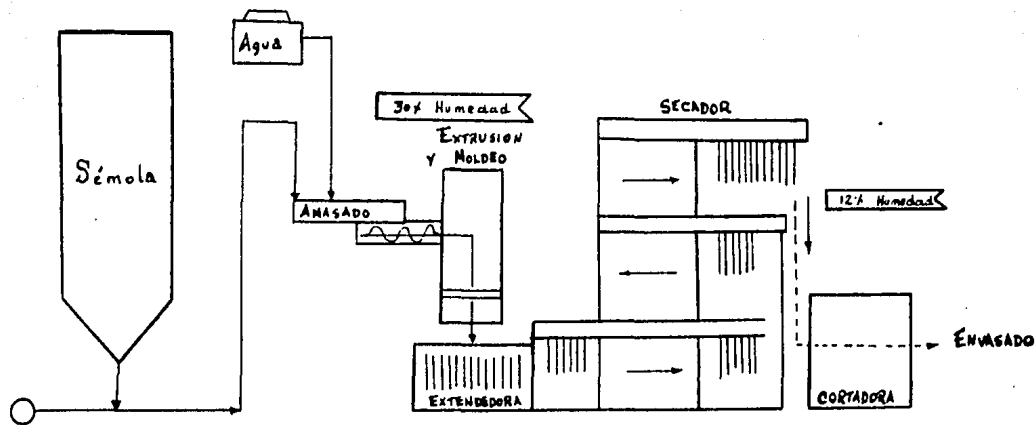


Fig. 6: Diagrama de obtención de pasta larga (spaghetti).

T A B L A 3

CONDICIONES DE OPERACION.

Temperatura del agua de amasado	41 - 52°C
Velocidad del gusano formador	50 rpm.
Amperaje del motor Formador	54°A
Presión del Cabezal	75-115 Kg/cm. ²
Vacío	48-49 Cm Hg.
Temperatura a la salida del Trabato	30-34°C

se generaría una mayor opacidad del color final debido a la acción del oxígeno del aire sobre los colorantes naturales.

La masa ya formada es alimentada a un gusano extrusor de acero inoxidable donde además de homogenizar se plastifica para ser inyectada a los moldes. El molde empleado será rectangular con orificios de 1.3 mm. de diámetro y el alma de teflón.

Los hilos resultantes del modeado se extenderán sobre cañas de aluminio de 15 cm. de largo, se cortarán a una longitud de 50 cm. y se dejarán colgadas a la mitad de las mismas. Para el secado se colocarán las cañas en grupos de cuatro varillas, sobre las cuales la pasta permanecerá durante todo el secado.

El secado será realizado en forma estática dentro de una cámara de aire caliente, generado por dos ventiladores de aspas y resistencias eléctricas de acuerdo al siguiente procedimiento:

Las varillas con las cañas se colocarán en el secador y se encenderán las resistencias para calentar el aire, colocando el termostato a 45°C. La ventilación se colocará en sentido encontrado alternando con sentido paralelo cada 30 min.

Se continuará el secado durante 13 Hrs. a una temperatura de 40°C. alternando la ventilación durante las 4 primeras y durante las 9 hrs. restantes se mantendrá encendido sólo un ventilador para efectuar un secado menos enérgico. La última etapa se llevará a cabo a 30°C por espacio de 3 hrs. con un sólo ventilador para que la velocidad del secado sea menor y lograr que la pasta se vaya estabilizando con el medio ambiente en el exterior.

b).- Métodos de análisis.

- Análisis bromatológico. De este análisis sólo se -- realizarán las siguientes determinaciones: humedad, cenizas y proteínas.

2.- Cenizas. Se determinará de acuerdo al método - - 10.006 de la AOAC (1).

En un crisol a peso constante se pesan de 2 a 4 g de muestra. Esta se carboniza primero con un mechero y a continuación se lleva a la mufla a temperatura de 550°C. Hasta obtener cenizas blancas o grises, se enfría en un desecador y una vez frío el crisol se pesa. El resultado se reporta en porciento.

3.- Proteína. Se determinará de acuerdo al método - - 4608 ACC.

Se pesan 2 g de muestra y se introduce a un matraz - -

kjedhal se agregan 0.3 g de sulfato de cobre pentahidratado - 10 g de sulfato de potasio, 25 ml de ácido sulfúrico y perlas de vidrio para regular la ebullición. Se calienta hasta que -- la dilución quede completamente clara. Diluir con 200 ml de -- agua destilada, se enfria y por las paredes del matraz se agrega una solución de hidróxido de sodio concentrada. Se conecta el matraz a la alargadera del kjedhal que ya está unida al refrigerante, el cual lleva otra alargadera que va introducida - en la solución de ácido valorado. Se destila aproximadamente - 250 ml. Se titula el exceso de ácido valorado con solución de hidróxido de sodio y rojo de metilo como indicador. Paralela-- mente debe realizarse un blanco de reactivos.

Calculos:

$$\%N = \frac{(ml \text{ Bco} - ml \text{ Problema}) \times N \text{ NaOH} \times 0.014 \times 100}{X 5.75}$$

Peso de la muestra (g)

4.- Gluten Seco.

Pesar 25 g de muestra y colocarla en una cápsula de -- porcelana o en un mortero y adicionar suficiente agua electro-pura, 25 ml aproximadamente, hasta la formación de una bola -- firme al amasar, trabajar dentro del mortero cuidando que el - material no se adhiera al utensilio. Colocar la bola obtenida en agua a temperatura ambiente durante una hora (en algunos -

métodos utilizan solución salina al 2.5%).

Amasar la bola suavemente en una corriente suficiente de agua apoyando la masa sobre una malla (aproximadamente 60) hasta eliminar todo el almidón y que toda la materia soluble sea removida. Esta operación se realiza aproximadamente en 12 min. para determinar que el gluten está libre de almidón, colocar una o dos gotas que se desprenden al exprimir la bola de masa en un recipiente con agua, si aún queda almidón se enturbia el agua.

Colocar el gluten obtenido en agua por un lapso de 1 hr., exprimir entre las manos para secarlos mejor, formar una bolita y colocarla dentro de un platito. Pesar para saber el gluten húmedo.

Cálculos:

$$\% \text{ G.S.} = \frac{\text{peso del gluten seco} \times 100}{\text{peso de la muestra.}}$$

6.- Prueba de cocimiento.

En esta prueba se determinará: grado de cocimiento, - por ciento de aumento con respecto a pasta cruda, grado de - absorción, sedimentos, sobrecocimiento.

- Grado de cocimiento.

Pesar 100 g de muestra y llevarlos a una olla que contenga 1000 ml de agua electropura en ebullición. Mover la pasta al inicio del cocimiento para evitar que ésta se pegue.

Tomar el tiempo, al momento de vaciar la pasta. Después de 5 min. tomar una muestra y presionarla entre dos vidrios de reloj, observando si la parte presionada está totalmente transparente si es así tomar el tiempo y éste será el grado o tiempo de cocimiento de la pasta.

- Por ciento de aumento con respecto a pasta cruda.

Se calcula por la diferencia de volúmenes de la pasta cocida y de la pasta cruda.

Cálculos:

$$\% \text{ aumento con respecto a pasta cruda.} = \frac{\text{Vol.pasta cocida} - \text{Vol.pasta cruda} \times 100}{\text{Vol. de pasta cruda.}}$$

- Grado de absorción.

Se determina por la diferencia de pesos de la pasta cocida y de la pasta cruda.

- Sedimentos.

Se deja reposar el agua de cocimiento durante 3 hrs. - hasta que sedimente los sólidos, tomar la lectura de la probeta.

- Sobrecocimiento.

Una vez que la pasta se ha cocido se deja durante el tiempo necesario para que ésta se desintegre.

Sobrecocimiento= Tiempo que tarda la pasta en desintegrarse.

- 7.- Evaluación sensorial.

Los productos se cocinarán al estilo casero condimen--

tándolos con sal y puré de tomate.

El spaghetti será sometido a una evaluación sensorial de color, sabor, consistencia, dureza y apariencia general.

Se realizará una prueba de aceptación utilizando como testigo una pasta elaborada sin aditivos. En la prueba participarán 11 panelistas no entrenados. El análisis se hará durante 4 días consecutivos evaluando 4 muestras y el testigo por día.

Las muestras se clasificarán en base a una escala hedónica de 5 puntos, (Anexo I).

8.- Análisis estadístico.

A los resultados de la evaluación sensorial se aplicará un análisis de varianza, y la prueba Duncan a un nivel de confiabilidad de 95%.

CAPITULO V

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

a.- Análisis Bromatológico.

Se determinó la composición química de las muestras. - En los resultados mostrados en el cuadro 1 se puede observar que el contenido de humedad en los emulsificantes no varía - considerablemente debido a que estos retienen la humedad ori - ginal de la harina.

Con el uso de agentes maduradores por su facilidad de - acelerar el proceso de oxidación natural de la harina, (6), - no podemos esperar una mejoría en el contenido y caracterís - ticas del gluten.

El aditivo que presentó un ligero aumento en el conte - nido de proteínas fué la soya desengrasada, el que presentó - disminución es el hidróxido de calcio por su acción en el - pH. Cuando el pH baja de la neutralidad la carga neta de la - proteína se hace cada vez más positiva y la masa se va ha - - ciendo menos extensible quizá porque se destruyen enlaces - cuando los iones hidrógenos se asocian con los grupos carbo -

Cuadro 1.

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS HARINAS.

ADITIVOS	HUMEDAD *	PROTEINAS * (N x 5.7)	CENIZAS *
Control	13.3	10.59	0.49
Soya desgrasada	13.0	10.65	0.49
Monoestearato de Glicerilo	13.2	10.59	0.48
Soya Integral Cruda	12.8	10.72	0.48
DATA	13.2	10.58	0.49
Acido Ascórbico	13.2	10.52	0.48
SSL	13.0	10.55	0.49
Hidróxido de Calcio	12.9	10.36	0.47
Azodicarbonamida	12.8	10.57	0.49
Metabisulfito de Sodio	13.0	10.53	0.48
Fosfato Disódico	13.2	10.59	0.48
Silicato de Aluminio	13.3	10.57	0.49
Perborato de Sodio	13.0	10.52	0.47
EDTA	12.8	10.55	0.47
Bromato de Potasio	13.1	10.59	0.48
Hexametáfosfato de Sodio	13.2	10.57	0.48

* (por ciento)

xíficos de las cadenas o porque decrecen las interacciones - entre moléculas proteínicas debido a fuerzas repulsivas electrostáticas.

Cuando el pH disminuye decrece la habilidad de agregación (36). El valor de las cenizas no se puede ver alterado en comparación con el control debido a que la cantidad de aditivo fué relativamente bajo.

b.- Determinación del Gluten.

Esta determinación se hizo con el fin de estudiar como se afecta el contenido y características del gluten con el uso de los diferentes aditivos utilizados, (cuadro 2).

Los resultados presentan una relación directa con el contenido de proteínas que se mostró en el cuadro 1.

c.- Calidad de Cocimiento.

El grado de cocimiento en ninguna de las muestras fué superior al control para el cual fué de 16 min. (cuadro 3).

Unicamente la adición de soya integral e hidróxido de calcio no lo modificaron. Con metabisulfito de sodio, fosfato disódico, silicato de aluminio, perborato de sodio, EDTA-

Cuadro 2.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE GLUTEN.

ADITIVOS	% GLUTEN (base seca)
Control	11.5
Soya desgrasada	11.8
Monoestearato de glicerilo	11.4
Soya Integral cruda	11.9
DATA Ester	11.3
Ac. Ascórbico	11.2
SSL	11.5
Hidróxido de Calcio	11.2
Azodicarbonamida	11.4
Metabisulfito de sodio	11.5
Fosfato disódico	11.5
Silicato de Aluminio	11.3
Perborato de sodio	11.2
EDTA	11.4
Bromato de potasio	11.3
Hexametofosfato de sodio	11.2

CUADRO 3.- CALIDAD DE COCIMIENTO DE LAS PASTAS ELABORADAS.

A D I T I V O	GRADO DE COCIMIENTO	GRADO DE ABSORCION (%)	% DE AUMENTO COH RESPECTO A PASTA COCIDA.	SEDIMENTOS. (%)	SOBRE COCIMIENTO.
Control	16 min.	148	223.0	5.0	21 min.
Soya desengrasada	14 min.	147	162.5	7.0	24 min.
Monogrol	14 min.	150	153.0	5.0	23 min.
Soya Integral Cruda	16 min.	161	189.1	6.0	22 min.
DATA	14 min.	135	150.0	4.0	26 min.
Acido Ascórbico	14 min.	132	146.9	7.0	18 min.
S.S.L.	15 min.	143	200.0	4.0	20 min.
Hidroxido de Calcio	16 min.	147	200.0	5.0	20 min.
Azodicarbonamida	14 min.	150	156.0	5.0	22 min.
Meta-Bisulfito de Sodio	12 min.	124	119.7	5.0	22 min.
Fosfatodisódico	12 min.	134	119.7	5.0	23 min.
Silicato de Aluminio	12 min.	129	146.9	7.0	20 min.
Perborato de Sodio	12 min.	120	96.0	5.0	30 min.
EDTA	12 min.	127	135.2	5.0	22 min.
Bromato de Potasio	12 min.	130	115.0	5.0	20 min.
Hexametafosfato de Sodio	15 min.	117	129.8	5.0	22 min.

y bromato de potasio, el abatimiento del grado de cocimiento es considerable siendo para estas de 12 min.

Además en estas, se puede observar que los grados de absorción y por lo tanto el volumen de la pasta cocida fueron inferiores a los del control. Para el resto de las muestras el grado de cocimiento disminuyó de 1 a 2 min. no modificándose el grado de absorción ni el aumento de volumen de la pasta cocida.

Himmel, (1966), (21), menciona que los productos de pasta de buena calidad absorbían al menos 2 veces su peso en agua y se hincha de 3 a 4 veces su volumen original. En base a lo anterior los resultados de este estudio indicaron que dieron buena calidad de cocimiento las pastas adicionadas con soya integral SSL, e hidróxido de calcio.

El porcentaje de sedimentos se mantuvo prácticamente constante a excepción de la soya desengrasada, el ácido ascórbico y el silicato de aluminio que aumentaron en un 2% con respecto al control.

A) determinar el tiempo de sobrecocimiento se puede observar un aumento significativo de la estabilidad con la adición de soya desengrasada, DATA y perborato de sodio, siendo bastante notorio en el último caso en el hubo un aumento de 9 min. Estos aditivos se pueden considerar como

mejoradores de la estabilidad de la pasta cuando se prolongue el tiempo de cocción.

d.- Evaluación Sensorial.

La evaluación sensorial fué realizada en base a una prueba de aceptación utilizando como testigo spaghetti elaborado sin el uso de aditivo. En la prueba de aceptación se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, (Anexo 1).

La calidad del spaghetti fué evaluada de acuerdo a las características de color, consistencia, dureza, sabor y apariencia. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (Tabla 4 y 5). Encontrándose diferencias significativas para el sabor y altamente significativas para el color y la consistencia no encontrándose diferencias para las características de dureza y apariencia general.

En la tabla 6 se observa que para el color hubo diferencias entre la muestra M_1 con todas las restantes y de la M_5 - M_{10} . y M_{12} con la M_0 y la M_1 correspondiendo la mayor aceptación a la muestra M_1 . El efecto del ácido ascórbico sobre el color no coincide con los resultados reportados por Walsh y colaboradores (52), los cuales encontraron que el isómero del ácido ascórbico disminuye la destrucción de pigmentos na

TABLA - 4

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EVALUACION SENSORIAL DEL TESTIGO						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	VALORES DE F				
		COLOR	CONSISTENCIA	DUREZA	SABOR	APARIENCIA GENERAL
TRATAMIENTO (DIAS)	3	2.42	0.20	0.18	1.15	1.05
ERROR	40					
TOTAL	43					

TABLA - 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL.						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	VALORES DE F				
		COLOR	CONSISTENCIA	DUREZA	SABOR	APARIENCIA GENERAL.
TRATAMIENTO. (ADITIVOS)	15	3.27	2.38	1.48	2.02	1.24
ERROR	160					
TOTAL	175					
F (0.05, 15, 160) = 1.73						
F (0.01, 15, 160) = 2.16						

TABLA - 6

PRUEBA DUNCAN PARA LOS PARAMETROS DE COLOR, CONSISTENCIA Y SABOR (1)				
MUESTRAS	ADITIVOS	M E D I A S		
		COLOR	CONSISTENCIA	SABOR.
Mo.	Control	4.54 ± 0.52	4.00 ± 1.10	3.27 ± 0.90
M1	Soya Desengrasada	2.63 ± 1.03*	4.18 ± 0.60*	4.18 ± 0.60*
M2	Monoestearato de Glicerilo	3.82 ± 0.60*	3.91 ± 0.70	3.81 ± 0.75
M3	Soya Integral -- cruda.	3.91 ± 0.54*	3.27 ± 1.27	2.91 ± 1.04*
M4	DATA	3.91 ± 1.04*	3.10 ± 0.94	3.00 ± 1.00*
M5	AC. Ascórbico	3.35 ± 0.81*	3.36 ± 1.03	3.72 ± 1.01
M6	S S L	4.00 ± 0.45*	4.00 ± 0.63	3.72 ± 0.90
M7	Hidróxido de Calcio.	3.91 ± 0.54*	4.10 ± 0.70	3.45 ± 0.69
M8	Azodicarconamida	3.82 ± 0.98*	3.18 ± 1.08	3.73 ± 0.90
M9	Meta-Bi-Na	4.00 ± 0.63*	3.36 ± 0.92	4.09 ± 0.54*
M10	Fosfato Disodico	3.63 ± 0.92*	3.72 ± 0.65	3.45 ± 0.69
M11	Silicato de Aluminio.	4.00 ± 0.00*	4.00 ± 0.89	3.63 ± 0.67
M12	Perborato de Sodio.	3.63 ± 0.92*	4.00 ± 0.89	3.72 ± 1.10
M13	EDTA	4.00 ± 1.00*	3.63 ± 0.50	3.91 ± 0.70
M14	Bromato de Potasio	4.09 ± 0.54*	3.00 ± 0.89*	3.91 ± 0.54
M15	Hexametáfosfato de Sodio.	4.00 ± 0.45*	3.18 ± 0.87	3.72 ± 0.79

(1) Los resultados son el promedio de valores ± desviación standar.

(*) Los valores marcados son significativamente diferentes al control.

turales presentes en la harina produciéndose un color altamente deseado, ya que durante el proceso de fabricación de pasta, en particular durante el secado se pierde gran parte de los pigmentos naturales (29).

En cuanto a la consistencia hubo diferencias entre las muestras M_1 y M_{14} , correspondiente a la primera, muestra - adicionada de soya desengrasada, la mayor aceptación la segunda muestra, con bromato de potasio, la menor.

Para el sabor hubo diferencias significativas entre - las pastas elaboradas con harina adicionada con soya desengrasada y soya integral, siendo más aceptada la primera.

De acuerdo a los resultados de esta prueba de preferen- cia la adición de soya desengrasada tuvo efecto beneficioso sobre el sabor y consistencia de la pasta en la cantidad - utilizada en el presente estudio. Sin embargo, se ha repor- tado que a niveles superiores de 2, 4, 6% hay menor acepta- ción en relación al testigo y un obscurecimiento de la pas- ta (33).

En años recientes se han reportado varios métodos obje- tivos de medida de firmeza o "característica al diente" del spaghetti cocido más reproducibles que los análisis senso- riales. Con estos métodos sería posible relacionar la can- tidad de cocimiento de los productos de pasta con la mate--

ria prima y su procesamiento (36). Sin embargo, dada la importancia que tienen los sentidos del hombre como instrumentos sensibles para la evaluación de un producto y debido a la intrínseca naturaleza subjetiva de estos sentidos se consideró importante llevar a cabo la evaluación sensorial.

CONCLUSIONES.

- 1) La soya integral en la dosis utilizada mejoró la calidad de cocimiento de la pasta.
- 2) La soya desengrasada aumentó la estabilidad de la pasta durante el cocimiento y mejoró las características sensoriales con respecto al control.
- 3) El Hidróxido de calcio igualó al testigo en cuanto a la calidad de cocimiento y mejoró la consistencia de la pasta.
- 4) La soya desengrasada, el monoestearato de glicerilo, el DATA, el fosfato disódico y el perborato de sodio aumentaron la estabilidad de la pasta al sobrecocimiento.

- 5) El ácido ascórbico en la dosis utilizada - ejerció un efecto contrario al esperado de acuerdo a lo reportado por la literatura en cuanto al contenido de gluten, evaluación sensorial y calidad de cocimiento.

- 6) El uso de todos estos aditivos facilita el proceso de elaboración de las pastas, sin alterar su composición nutritiva.

Los resultados que se presentan en este trabajo sugieren continuar el estudio con el uso de los siguientes aditivos: soya desengrasada y soya integral, monoestearato de glicerilo, SSL y la mezcla de hidróxido de calcio con hexametáfosfato de sodio o fosfato disódico.

CAPITULO VI.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- American Association of Cereal Chemist Approved Methods., Mayo, 1982.
- 2.- Badui D.S., "Química de los Alimentos", Alhambra Mexicana. México, D.F., 1982.
- 3.- Bauernfeind J.C., and Pinkert D. M., "Ascorbic Acid - as a Flour or Bread Improver", La Roche & Co. 1970.
- 4.- Bean M.M. and Mimma C.C., "Dried Japanese Noodles. - Effect of Amylase, Proteasa, Salt and pH on Dough"., - Cereal Chem. May. - June, 1974.
- 5.- Bennlon E. B. "Fabricación de Pan" Ed. Acribia. Zaragoza, España 1970.
- 6.- Carvajal J.M., "Los Aditivos" (Maduradores y Blanqueadores en la Harina de Trigo), PAN, No. 20, 1970.
- 7.- Carvajal M.J. y Castilla CH. F., "La Harina de Trigo - en México: Su Calidad", PAN, No. 256, 1973.
- 8.- Carvajal J.M., "Calidad de la Harina de Trigo", PAN No. 21, 1974.

- 9.- Chamberlain N. and Collin T.H., "Azodicarbonamide in-Breadmaking, Report No. 29, July 1969.
- 10.- Dahle L. K. and Murthy P.R., " Some Effects of - - -- Antioxidants in Dough Systems", Cereal Chem, Vol. 47, May. 1970.
- 11.- Desrosier W.N., "Conservación de los Alimentos" Cía.- Editorial Continental, México, D.F., Segunda Edición, 1981.
- 12.- Dexter J. E. and Matsuo R.R., "Effect of Gluten - - - Protein Fraction", Cereal Chem. Vol. 55, 1978.
- 13.- Dexter J.E., and Matsuo R.R., " Effect of Starch on - Pasta Dough Rheology and Spaghetti Cooking Quality",- Cereal Chem. Vol. 46, No. 3, 1979.
- 14.- Dondero C.M. "Uso de Agentes Oxidantes en Harina para Panificación"., La Alimentación Latinoamericana, Vol. 18, No. 143, Nov. - Dic., 1983.
- 15.- Dubois D., "Dough Strengtheners & Crumb Softeners, 1 - Products, Types & Functions" Vol. 1, ISSUE 4, Technical Bulletin, May. 1979.
- 16.- Dubois D., "Dough Strengtheners & Crumb Softeners, 11- Products. Types & Function", Technical Bulletin, Vol.1, Issue 5, May. 1979.

- 17.- Feillet P. and Kobrehel K. "Modifications in Durum -
Wheath Protein Properties During Pasta Dough Sheeting.
Cereal Chem. Vol. 54, No. 3, May. - June, 1970.
- 18.- Garthi N. and Linder C., "Evaluación de los Emulsifi-
cantes para Alimentos en la Industria de la Panifica-
ción"., PAN No. 22, 1976.
- 19.- Grant D.R., "Studies of the Role of Ascorbic Acid in-
Chemical Dough Developmente. 1. Reaction of Ascorbic
Acid With Flour- Water Suspencions". Cereal Chem. -
Vol. 51, September - October, 1974.
- 20.- Grzybowski R.D. an Donnelly B.J., "Starch Gelatinization
- - -in Cooked Spaghetti. Journal Food Science, Vol.
42, No. 5, 1977.
- 21.- Hoseney R.C., and Hsu K.H., "Diacetyltartaric Acid -
Esteres of Monoglycerides"., Bakers Digest, Vol. 50,-
No. 2, Abril 1976.
- 22.- Hunnel Ch., "Manufacture, Processing and Paking; -
"Macaroni Products.", Segunda Edición. Food Trade -
Press, 1966.
- 23.- Joiner R.R. and Mark C.H., "A New Powdered Agent for-
Flour Maturing"., Cereal Chem.Vol.40,Septembrer 1963.

- 24.- Kent N.L., "Tecnología de los Cereales", Editorial - Acribia, Zaragoza España, 1971.
- 25.- Knightl W.H., "Shortening Systems, Fats, Oils and -- Surface Active Agente Present and Future. Cereal Chem. Vol. 58, No. 3, 1981.
- 26.- Krog N., "Theoretical Aspects of Surfactants in - - - Relation to their use in Breadmaking"., Cereal Chem. Vol. 58, No. 3, 1981.
- 27.- Lorenz K. "Diacetyl Tartaric Acid Esteres of - - - - Monolycerides (DATEM) as Emulsifiers in Breads and Buns"., Baker Digest, Vol. 57, No.5, September-October 1983.
- 28.- Matsue R.R. and Irvine G.N. "Effect of Gluten on the Cooking Quality of Spaghetti" Cereal Chem., Vol. 47, March 1970.
- 29.- Matsue R.R. and Bradley J.W. " Studies on Pigment - Destruction During Spaghetti Processing" Cereal --- Chem. Vol 47 March 1970.
- 30.- Matsumoto H., "Some Aspects of Sulphydryl-Disulfice- System in Flour and Dough" Cereal Chem. Vol. 36, Nov. 1959.

- 31.- Meredith P. and Hlynka I., "The Action of Reducing - Agents on Dough" Cereal Chem. Vol. 41, July 1964.
- 32.- Moos R., "Influencia del Metabisulfito de Sodio en - el Tiempo de Elaboración de pan", Baker Digest., Vol. 53, No. 2, Abril 1979.
- 33.- Morad M.M. : Mixing and Extruding Macaroni Journad. Vol. 64, No. 4, August 1982.
- 34.- Oser L. B. and Oser M., "Studies Of the Safety of - Azodicarbonamide as Flour - Maturing Agent. Toxicology and Applied Pharmacology, Vol. 7, 1965.
- 35.- Paulsem T.M., " A study of Macaroni Products - - - Containing Sov Flour. Food Technoloav. Vol.15, 1961.
- 36.- Pomeraz Y.. "Wheath Chemistry and Technology" Second Edition, Cap. 15, Vol. III, 1978.
- 37.- Potter N., " La Ciencia de los Alimentos", Primera - Edición Editorial Edutex, S.A., Méx., D.F., 1973.
- 38.- Pyler E.J., "Función de las Protefnas de la Harina de Trigo en Panificación"., Baker Digest. Vol. 24, May.- Jun. 1983.

- 39.- Shuey W.C. and Watson C.A., "Comparision of Durum adn-
Pasta Products from Various Countries"., Cereal Food -
World, Vol. 22, No. 7, July 197.
- 40.- Sehuler P. "Ascorbic Acid as a Flour Improver", - - --
Technical Information. La Roche.
- 41.- Stutz R.L. and Vecchio del J.A. " The Role of Emulsificar
and Dough Conditioners inf Foods". "Foods Product - -
Development, October, 1973.
- 42.- Sullivan B.C., "The Oxidation of Wheat Flour (Effect-
of Sulfhdryl - Blocking Agents"., Cereal Chem. Vol.-
38, May. 1961.
- 43.- Sullivan B. and Dahle K.L., "The oxidation of Wheat -
Flour (Labile and Nonlabile Sulfhdryl groups)"., ---
Cereal Chem. Vol. 40, Sep. 1963.
- 44.- Tenney R.J., "Comparative Effects of Sodium Stearoyl
-2- Lactylate and Various Emulsifiers in Simple Oil-
Water- Emulsion and Food Systems. Food Product - --
Development, August - September 1972.
- 45.- Thompson J.B., " Improved of Flour Mixing - - - - -
Characteristics by a Stearyl Lactylic Acid Salt"., -
Cereal Chem. Vol. XXXI, No. 4, July 1954.

- 46.- Tsen C.C., "The Reaction Mechanism Of Azodicarbonamide in Dough"., Cereal Chem. Vol. 40, Nov. 1963.
- 47.- Tsen C.C., "The improving Mechanism of Ascorbic Acid". Cereal Chem. Vol 42, Jun. 1965.
- 48.- Tsen C.C., "Oxidation of Sulfhydryl Groups of Flour -- by Bromate Under Various, Conditions and During the -- Bredmaking Process"., Cereal Chem. Vo.45, No. 6, - - - November 1968.
- 49.- Tsen C.C., "Effects of Oxidizing, Reducing Agents". -- Cereal Chem. Vol. 46, September 1969.
- 50.- Tsen C.C., "Effects of Oxidizing and Reducing Agents - on Changes of Flour Proteins During Dough Mixing"., -- Cereal Chem., Vol. 46, September 1969.
- 51.- Tsen C.C., " And Hoover W.J., " Use Of sodium Stearoyl -2- Lactylate and Calcium Stearoyl -2- Lactylate in -- their Production" Breakers Digest, Vol. 45, No. 2, --- April 1971.
- 52.- Vocchio del J.A., "Emulsifiers and thiers Use in Seft Wheat Products. Baker Digest., Vol. 49, No. 4, - - - August, 1975.
- 53.- Walsh D.E. Young Vol. " Inhibition of Durum Wheat - -- Lipoxidasa with L- Ascorbic. Cereal Chem. Vol. 47. 1970.

ANEXO I

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

EVALUACION SENSORIAL.

Producto: _____

Nombre: _____ Fecha _____

De acuerdo a la escala califique las muestras que se le presentan:

	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
Color	_____	_____	_____	_____	_____
Consistencia	_____	_____	_____	_____	_____
Dureza	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____	_____	_____
Apariencia General	_____	_____	_____	_____	_____

Escala:

Muy bueno	MB
Bueno	B
Regular	R
Malo	M
Muy malo	MM