

5 300627
20



UNIVERSIDAD LA SALLE

Escuela de Química Incorporada a la U.N.A.M.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

" ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FISICO, QUIMICO
Y REOLOGICO DE MEZCLAS A BASE DE HARINA DE
TRIGO CON PASTA DE SEMILLA DE GIRASOL, PARA
LA ELABORACION DE SOPAS TIPO 'PASTA' "

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
p r e s e n t a

ROSA CURIEL SALAMAN

Director de Tesis: DRA. RUBY NICKEL DE CASTREJON

México, D. F.

1990



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 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.

El sector Académico:

Dra. Ruby Nickel de Castrejón

Ruby N. Castrejón

Esta tesis se llevó a cabo en el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", bajo la dirección de la M. en C. Josefina C. Morales de León.

El asesor de Tesis:

M. en C. Josefina C. Morales de León

J. Morales de León

C O N T E N I D O

I) INTRODUCCION.....	1
II) OBJETIVO.....	3
III) GENERALIDADES.....	7
3.1 Trigo y Pastas para Sopa.....	8
3.2 Girasol.....	11
3.3 Fibra Dietética.....	13
3.4 Neología.....	18
IV) METODOLOGIA Y MATERIALES.....	23
4.1 Materias Primas.....	24
4.1.1 Selección.....	24
4.1.2 Caracterización de las materias primas.....	24
4.1.2.1 Análisis químico proximal.....	24
4.1.2.2 Análisis de aminoácidos.....	25
4.1.2.3 Determinación de ácido clorogénico- en pasta de semillas de girasol.....	25
4.1.2.4 Determinación de las propiedades- nutricionales de la semolina de trigo.....	24
4.1.3 Acondicionamiento de las materias primas.....	26
4.1.3.1 Molienda y cribado.....	26
4.1.3.2 Eliminación del ácido clorogénico- contenido en la pasta de semilla - de girasol.....	26

4.3.1 Elaboración de las sopas.....	27
4.3.2 Evaluación de las sopas.....	28
4.4 Producto Final.....	28
4.4.1 Evaluación del producto final.....	28
4.4.1.1 Análisis sensorial.....	28
4.4.1.2 Análisis químico proximal.....	28
4.4.1.3 Análisis microbiológico.....	31
V) RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
5.1 Materias Primas.....	34
5.2 Mezclas.....	32
5.3 Sopas.....	55
5.4 Producto Final.....	57
VI) CONCLUSIONES.....	60
VII) BIBLIOGRAFÍA.....	62

INDICE DE CUADROS

CUADRO	I. Formato de la prueba de nivel de agrado.....	30
CUADRO	II. Composición química de las materias primas.....	34
CUADRO	III. Contenido de aminoácidos en semolina de trigo- y pasta de semilla de girasol.....	36
CUADRO	IV. Contenido de algunos aminoácidos en trigo y - pasta de girasol y recomendaciones FAO/WHO 1973.....	37
CUADRO	V. Determinación de ácido clorogénico en la - pasta de semilla de girasol.....	39
CUADRO	VI. Datos obtenidos a partir del farinograma - de la harina de trigo.....	42
CUADRO	VII. Datos obtenidos a partir del alveograma - de la harina de trigo.....	46
CUADRO	VIII. Pruebas de cocción de las sopas tipo "pasta".....	56
CUADRO	IX. Análisis químico proximal del producto final.....	58
CUADRO	X. Cuentas microbianas del producto final.....	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Diagrama de flujo para la obtención de la papa.....	29
FIGURA 2. Curva del ácido clorogénico eliminado en cada- extracción.....	40
FIGURA 3. Farinograma de la semolina de trigo.....	43
FIGURA 4. Alveograma de la semolina de trigo.....	47
FIGURA 5. Cálculo teórico de mezclas girasol-trigo por - el método de Calificación Química.....	53

1) INTRODUCCION

1) INTRODUCCION

En el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" se han llevado a cabo diversos estudios para la utilización de vegetales como fuentes de proteínas, debido a la escasez y alto costo de las proteínas de origen animal en México. De 1970 a la fecha, el poder adquisitivo de los trabajadores sujetos a salario mínimo se ha reducido, debido a que los precios de los productos han crecido con mayor rapidez, particularmente los de la carne, leche y huevo.

Por ejemplo, a lo largo del periodo 1972-1987, los precios de las principales especies ganaderas (vacuno, porcino y aves) mantuvieron una tendencia hacia el alza. Si además del aumento permanente del precio de la carne, se considera que la distribución del ingreso ha sido regresiva, se deduce que en el futuro, la situación será más grave (18, 26, 27).

Lo anterior ha traído como consecuencia, una disminución cada vez mayor, en el consumo de proteínas de origen animal. Como alternativa, se tienen las proteínas vegetales de las oleaginosas desgrasadas, que representan una de las fuentes más disponibles (7, 30).

En México, la obtención de aceite de girasol se ha incrementado en los últimos años. Cuando se ha extraído el aceite de la semilla de girasol, queda una gran cantidad de pasta residual (21, 22), la cual tiene un

alto contenido de proteínas de buena calidad, con una cantidad aceptable de aminoácidos azufrados y el resto de los aminoácidos esenciales están presentes en cantidades apreciables; También contiene hierro, calcio, fósforo y algunas vitaminas hidrosolubles (3, 4, 6). Además, las proteínas del girasol no contienen ninguna sustancia tóxica o anticancerígena (12).

Los resultados de la evaluación biológica de la pasta de semilla de girasol, reportados por algunos autores, muestran que el Índice de Eficiencia Proteínica (IEP) representa alrededor del 90% del IEP de la caseína y que la Utilización Neta de Proteínas (UNP), alrededor del 80% de la UNP de la caseína (4).

Para el aprovechamiento del girasol se ha visualizado la incorporación de la pasta residual, en diferentes productos como son pan, tortillas, galletas y pastas. Las sopas de pasta son un componente de la dieta humana que tienen como características, un amplio consumo en nuestro País (23), un bajo costo y son de fácil manejo y almacenamiento.

Algunos investigadores han sugerido el empleo de las pastas para la incorporación de nutrientes a la dieta, pero la tecnología de las sopas de pasta se dirige más a la utilización de la harina de trigo como tal, que a su complementación con oleaginosas; las sopas de pasta que se encuentran actualmente en el mercado mexicano, están elaboradas a base de trigo principalmente y contienen alrededor de un 9% de proteínas.

A fin de continuar con los estudios realizados por el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", en su programa de aprovechamiento de oleaginosas como fuentes de proteínas vegetales, se hizo necesario el estudio del comportamiento de mezclas de harina de trigo con pasta de semilla de girasol, para dar a este recurso una aplicación práctica mediante la elaboración de una sopa tipo "pasta", en base a estas mezclas.

III) OBJETIVO

II) OBJETIVO

Estudiar el comportamiento físico, químico y reológico de masas a base de harina de trigo con pasta de semilla de girasol, para la elaboración de sopas tipo "pasta".

III) GENERALIDADES

III) GENERALIDADES

3.1 Trigo y Pastas para Sopa.

El trigo es un cereal usado diariamente en la dieta humana. La harina de trigo se utiliza para elaborar pan, pasteles, galletas, tortillas y pastas. Las pastas para sopa representan una de las formas más antiguas en que el trigo se ha consumido (20). En el siglo XV, los italianos aprendieron de los alemanes a hacer sopas de pasta (2). En el mundo de hoy, el trigo se usa más en forma de productos de pasta que en panificación; esto se debe a que los productos en pasta se fabrican con mayor facilidad y si se secan, pueden almacenarse más tiempo sin deteriorarse (20).

La Legislación Mexicana define a las pastas para sopa de la siguiente forma: "Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa: se entiende por este producto al elaborado por la desecación de las figuras obtenidas del amasado de semolina y/o harina de trigo, agua potable, ingredientes opcionales (semola, harina bromatada, clara deshidratada de huevo de gallina, y sazonadores: sal yodada, cebolla, ajo, perejil y espino) y edulcorantes (los permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, dentro de los límites que señale y de acuerdo con el tipo de-

proyectos de que se trate: colorantes naturales o artificiales, fosfato sodico en cantidad no mayor de 2.0% en peso en el producto terminado)" (23).

Durante la producción de las pastas para sopa, toda agua añadida debe eliminarse en la operación de secado, por lo que es mejor utilizar menos agua para simplificar el proceso. Cualquiera variedad de trigo puede usarse para fabricar pastas alimenticias, pero se prefiere el trigo "durum" (*Triticum durum*), porque este trigo es muy duro y tiene un endospermo fuerte, translúcido, que lo hace ideal para la producción de semolina (semita purificado molido tocamental), la cual requiere de menos agua para formar una masa (2, 13, 20). Además, las masas de trigo suaves producen pastas para sopa que al ser rehidratadas se vuelven demasiado suaves y pulposas, y tienden a desintegrarse en mayor grado (16, 20).

Las etapas básicas para el procesamiento del trigo "durum" son: limpieza, acondicionamiento, molienda y purificación (2, 13).

La limpieza consiste en eliminar del trigo toda materia extraña, ya que una cantidad excesiva de ésta, puede perjudicar la apariencia y calidad del producto (2, 15, 20).

El acondicionamiento se realiza tratando el trigo limpio con agua, para que el salvado se endu

resca y pueda separarse del endospermo con facilidad. Esto con el fin de producir la máxima cantidad de semolina y la mínima cantidad de harina (2, 15).

La molienda se divide en dos partes: ruptura y reducción. La ruptura consiste en abrir y raspar los granos de trigo para separar el endospermo del salvado, utilizando una serie de rodillos corrugados. La reducción sirve para moler la semolina hasta el tamaño adecuado, para lo cual se usan rodillos con una corrugación más fina que la de los rodillos de ruptura. Entre las etapas de molienda, se usan tamices vibratorios para facilitar la reducción del endospermo con una producción mínima de harina (2, 15).

La purificación consiste en eliminar las partículas pequeñas de salvado. Es preferible la agmolina, que tiene un tamaño de partícula fino y uniforme, porque así, la semolina y el agua pueden mezclarse fácilmente, obteniendo una masa uniforme. Cuando la semolina no es uniforme, las partículas finas tienden a absorber agua más rápidamente que las partículas grandes y éstas permanecen relativamente secas durante el mezclado, provocando la aparición de puntos blancos en el producto (2, 16).

La cuenta bacteriana del producto es directamente proporcional a la cuenta bacteriana del agua y de la semolina, debido a que durante el procesamiento de pastas para sopa, no se alcanza la-

temperatura de pasteurización; por lo tanto, el agua o el agua que se usa en la fabricación de pastas alimenticias debe ser pura, sin sabor y adecuada para beber (2).

3.2 Girasol.

El girasol (*Helianthus annuus*) es una planta oleaginosa originaria de México, en donde existen amplias regiones con un clima apropiado para cultivarlo (4). Esta oleaginosa ocupa el segundo lugar como materia prima en la producción internacional de aceites, por su calidad y rendimiento (7, 12, 31).

Algunos investigadores han estudiado al girasol y han reportado su valor nutritivo. La pasta residual de la semilla de girasol, obtenida del proceso de extracción industrial de aceite de esta oleaginosa, es rica en proteínas; las cuales contienen alrededor del 70% de la cantidad de lisina que ha recomendado la FAO, tienen más aminoácidos azufrados que las proteínas de la soya y los aminoácidos esenciales restantes se encuentran en cantidades apreciables (5, 8, 12, 24).

La calidad de las proteínas del girasol es superior a la de otras oleaginosas como cacahuete y ajonjolif, y a la de algunos cereales (12). Algunos estudios biológicos muestran que las proteínas del girasol son altamente digeribles (90%), por lo cual, son mejores que la mayoría de las proteínas vegetales e iguales a las proteínas de la soya, en lo referente a digestibilidad (8).

Las proteínas del girasol tienen un valor biológico alto; su Índice de Eficiencia Proteínica (IEP) es de 90% con respecto al IEP de la caseína y su Utilización Neta de Proteínas (UNP) es de 80% con respecto a la UNP de la caseína (4, - 8).

Diversos estudios han demostrado que la semilla de girasol no contiene ninguna sustancia tóxica o antinutricional, a diferencia de otras oleaginosas (30).

Por lo descrito anteriormente, la pasta residual de semilla de girasol, resulta ser un suplemento potencial de proteínas para la dieta humana (3, 30).

Sin embargo, la aplicación de la pasta de semilla de girasol en alimentos ha estado limitada por el color oscuro que le imparten los compuestos polifenólicos que contiene. De éstos, el -

principal polifenol es el ácido clorogénico. El contenido total de compuestos fenólicos en la pasta de semilla de girasol es del 3.0 al 3.9% (12).

Los compuestos fenólicos se encuentran distribuidos en diferentes partes de las plantas, desde la raíz hasta las semillas. Algunos compuestos fenólicos son metabolitos esenciales, otros tienen estructuras complejas con una función desconocida y pueden ser únicos en una familia o género de plantas particular. La presencia de compuestos más simples tales como los ácidos fenólicos y sus ésteres, es común en la mayoría de las oleaginosas (24).

Los compuestos fenólicos son responsables del desarrollo de sabores, olores y colores adyuvantes en los productos alimenticios. Los ácidos fenólicos libres sufren una oxidación enzimática a *o*-quinonas y subsiguientemente, se unen a la lisina y la metionina en las proteínas (24).

El ácido clorogénico en el girasol es un microconstituyente fenólico que provoca problemas en la utilización de la pasta en alimentos, debido a las coloraciones verdes y caféas que le confiere (24).

El ácido clorogénico es un éster de los ácidos cafeico y quínico, y se encuentra en muchas for

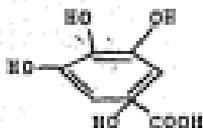
mas isómeras y derivadas (24).



Acido Clorogénico



Acido Cafeico



Acido Quínico

Mientras el ácido clorogénico en la semilla de girasol es el responsable del color verde a café de la pasta de esta oleaginosas, el ácido cafeico produce solamente un ligero color rosa y el ácido quínico no tiene ningún efecto en el color (24).

A pesar de su alta concentración de ácido clorogénico, la pasta de semilla de girasol tiene un sabor y olor mejores que los de las pastas de soya, semilla de algodón y cacahuete (24).

La pasta de semilla de girasol contiene aproximadamente: 4% de sacarosa, 0.3% de maltosa, 12% de melibiosa y 2.5% de rafinosa. En otras oleaginosas, estos azúcares provocan flatulencia, pero este problema no se ha detectado con el girasol (12).

3.3 Fibra Dietética.

La fibra es un grupo de componentes endógenos de los vegetales, que no es digerible en el intestino delgado de los mamíferos. Estos compuestos no son hidrolizados por las enzimas en el tracto digestivo humano.

Este grupo de componentes incluye celulosa, poli

sacáridos no-celulósicos como pectinas y hemicelulosas, gomas, mucílagos y ligninas. Algunos ejemplos de alimentos con alto contenido de fibra son los granos, nueces, ciertos tipos de pan, cereales, palomitas de maíz, frutas y verduras.

Durante los últimos 15 años, el efecto del contenido de fibra en la dieta para humanos sobre la respuesta nutricional, ha recibido cada vez mayor atención, por parte de los científicos y del público en general.

Existe una clara relación entre muchas de las enfermedades comunes y la falta de fibra en la dieta. Los estudios que involucran a la fibra dietética tienen implicaciones en diferentes disciplinas, desde la Medicina Humana, la Nutrición y la Tecnología de Alimentos, hasta la práctica de la Veterinaria.

Ciertas respuestas fisiológicas se han asociado al consumo de fibra dietética; por ejemplo, un incremento en el bolo fecal y una disminución de colesterol en el plasma, entre otras.

La fibra es excretada en las heces; como la mayor parte de la fibra es capaz de absorber agua, las heces se suavizan de manera que pueden circular fácilmente y con suficiente volumen para inducir a la defecación.

Algunas enfermedades se atribuyen a una defi -
ciencia de fibra en la alimentación, como el en
treñimiento, diverticulitis, hemorroides, cán -
cer del colon y otras enfermedades de esa parte
del tubo digestivo. También a ello hay que -
asignar la incidencia de cardiopatía, diabetes-
mellitus y obesidad.

Por tales razones, algunos fabricantes de ali -
mentos han empezado a agregar fibra en comesti -
bles, como el pan, y a promocionar las fuentes -
naturales de fibra, como los productos de grano
entero y el salvado.

3.4 Reología (32, 33, 34, 35, 36, 37)

El trigo Durum se prefiere sobre otras clases de trigo, pa-
ra la producción de pastas alimenticias, debido a las excep-
cionales propiedades reológicas de las masas que forma. La -
diferencia en la reología de las masas para pastas puede -
atribuirse al contenido y naturaleza de las proteínas, de-
más del complejo del gluten. Un gluten Medio Fuerte produ-
ce una pasta de calidad Optima.

La Reología se ha definido como la investigación sistemáti-
ca de la deformación y flujo de la materia, en relación a-
la fuerza y al tiempo. La deformación puede ser de dos ti-
pos: Deformación reversible, llamada elasticidad y deforma-
ción irreversible, llamada flujo.

La reología de los productos de trigo involucra la forma-
ción de la masa y sus características como son: elastici-
dad, extensibilidad, absorción, suavidad, dureza, etc.

La masa es un material complejo; si fuera un estado o sis-
tema simple, como sólido, líquido o gas, medir y determi-
nar sus características sería fácil. La masa no es un lí-
quido, pero fluye; no es un sólido, pero es elástica. Es-
tas dos características son importantes en su comportamien-
to y propiedades físicas.

Es relativamente fácil demostrar algunas de las caracterís-
ticas físicas de la masa; medir estas características es -
más difícil, pero determinarlas es extremadamente difícil.

Las propiedades reológicas de las masas de harina de trigo -
dependen de la composición y propiedades físicas de una -

constituyentes. A pesar de la amplia investigación que existe sobre las propiedades funcionales de los componentes de la harina, la relación entre las propiedades reológicas de la masa y su estructura física y química se han comprendido en términos cualitativos generales.

La fuerza de una harina depende de la cantidad y calidad de la proteína del trigo, principalmente del gluten. La composición de aminoácidos de la proteína de la harina es variable. La calidad del gluten se basa en su estructura molecular. Las moléculas de proteína altamente plegadas, con muchos enlaces cruzados, de cadena larga, proporcionan la elasticidad necesaria; mientras que el flujo viscoso se debe al agua, lípidos y a la velocidad del intercambio reversible de enlaces en la estructura conectada.

La reología de la masa es importante en el mercado. Este proceso consiste inicialmente en una distribución de los componentes de la masa y posteriormente, en la formación de una estructura coherente, viscoelástica. La reología de la masa es importante para su manejo, como en el laminado, plegado o cortado. La reología dice mucho acerca de la estructura de la masa, sin embargo, excepto en el terrero del mercado, las aplicaciones útiles de ese conocimiento en la tecnología de las pastas se escasean.

Los métodos e instrumentos de prueba física más utilizados se clasifican en dos:

Instrumentos para medir la torsión.

Instrumentos para medir la tensión/deformación o elasticidad.

Estos instrumentos proporcionan cierta información acerca-

del comportamiento físico de la masa. Sin embargo, esta información es insuficiente para la comprensión total de dicho comportamiento, pues el diseño empírico de los instrumentos no permite obtener medidas reológicas absolutas de la masa, ni una comprensión completa de sus características físicas.

Los instrumentos para medir la torsión se utilizan para evaluar el comportamiento general de mezclado de la masa, que incluye la fuerza de la masa relacionada con propiedades tales como: absorción de agua, tolerancia al mezclado, tiempo de desarrollo máximo, etc.

El farinógrafo es el instrumento utilizado universalmente para probar físicamente a la masa al medir su plasticidad y movilidad. Es útil para conocer las propiedades reológicas de las masas para pastas alimenticias, en la evaluación de la calidad de la semolina de trigo duro. Registra la resistencia que presenta la masa a las cuchillas durante un mezclado prolongado y relativamente suave, a una temperatura constante, transmitiéndola a un diámetro. Este, a su vez, está conectado a una pluma que traza una curva sobre una gráfica.

Para caracterizar a la semolina de trigo duro en el farinógrafo se miden el tiempo de desarrollo de la masa, la consistencia máxima y el índice de tolerancia, en los niveles de absorción que corresponden a los que se utilizan en la fabricación comercial de sopas de pasta.

El farinógrafo indica básicamente dos propiedades físicas importantes de la masa: La absorción o cantidad de agua requerida por la masa para tener una consistencia determinada y un perfil general del comportamiento de la masa en

al mezclado o la tolerancia de la masa al abuso mecánico.

Las características de mezclado de la semolina de trigo duro a una absorción baja (31.3E por ejemplo) se clasifican en tres tipos:

Varietades de gluten Débil Extensible, cuyo tiempo de desarrollo de la masa es corto y su índice de tolerancia es aj to.

Varietades de gluten Medio Fuerte, con mayor tiempo de desarrollo de la masa, menor índice de tolerancia y banda de la curva más ancha.

Varietades de gluten Muy Fuerte Inextensible, que presentan un tiempo de desarrollo de la masa largo y un índice de tolerancia muy bajo.

Las masas de gluten Débil Extensible son muy duras y se adhieren al tazón y a las cuchillas del mezclador. La naturaleza floja y fluida de la masa produce una curva uniforme y una banda angosta. Por otro lado, las masas de gluten Muy Fuerte no son duras y se separan de la mezcladora fácilmente.

Los instrumentos para evaluar la tensión/deformación están diseñados para medir la elasticidad y extensibilidad de una masa. Aplican una fuerza sobre la masa a una velocidad y dirección dadas. La masa se estira o deforma más allá de su límite elástico y se rompe. Estos instrumentos registran el área bajo la curva de tiempo-extensibilidad, que está bien definida hasta el punto de ruptura. El área es proporcional a la energía requerida para deformar a cada masa en particular.

Uno de estos instrumentos es el Alveógrafo de Chopin, en -

el cual se forma un círculo de masa plana, que se coloca sobre un platillo y con aire a presión se infla para formar una burbuja, hasta su punto de ruptura.

Las lecturas que se obtienen del alveograma son: altura máxima de la curva, que es similar a la resistencia al estiramiento; presión máxima; la longitud de la curva, que es la extensibilidad; el área bajo la curva, que indica la fuerza.

El volumen de agua utilizado está relacionado con la extensibilidad de la masa.

El alveógrafo muestra una correlación con el contenido de proteína de la harina; a mayor contenido de proteína, mayor altura de la curva.

El alveógrafo proporciona información sobre la relación entre la resistencia a la deformación y la extensibilidad.

La evaluación de las propiedades reológicas de las masas de semolina de trigo, es un buen indicativo de la calidad de la pasta alimenticia que puede producirse con dicha harina. Sin embargo, esto no significa necesariamente que se obtendrá una sopa de pasta de buena calidad, siempre que se tengan las propiedades reológicas deseables, ya que la prueba de calidad definitiva sigue siendo el juicio del consumidor.

IV) METODOLOGIA Y MATERIALES

IV) METODOLOGIA Y MATERIALES

4.1 Materias Primas.

4.1.1 Selección.- Se utilizaron como materias primas, harina de trigo (semolina de la fábrica de pastas para sopa Nutripasta) y pasta de semilla de girasol (residuo de la Industria Aceitera Nacional, que fue proporcionada por Aceite CASA, S.A. de C.V. en forma gratuita).

4.1.2 Caracterización de las materias primas.

4.1.2.1 Análisis químico proximal (1).

Se determinaron humedad, cenizas totales, nitrógeno total, extracto etéreo y fibra cruda en ambas materias primas, por triplicado.

Humedad.- Se determinó por el método de calentamiento directo, usando una estufa de secado (Método Oficial No. 14.004 AOAC).

Cenizas totales.- Se determinaron por el método de incineración única, utilizando mecheros de Bunsen y mufla a 550°C (Método Oficial No. 14.006 AOAC).

Nitrógeno total.- Se determinó por el método de Kjeldahl, con un apa-

rato Kjeldahl de digestión y destilación (Método Oficial No. 2.049 - AOAC).

Extracto etéreo.- Se determinó por el método de extracción continua, usando un aparato Goldfish de extracción (Método Oficial No. 7.045 - AOAC).

Fibra cruda.- Se determinó por el método de hidrólisis ácida y alcalina, con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, respectivamente (Método Oficial No. 7.054 AOAC).

4.1.2.2 Análisis de aminoácidos.

Se determinó el contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales en ambas materias primas.

Aminoácidos (excepto triptófano).- Se determinaron por el método de cromatografía en columna (29).

Triptófano.- Se determinó por el método de Hernández y Bates (10).

4.1.2.3 Determinación de ácido clorogénico en pasta de semilla de girasol.

El ácido clorogénico, responsable del color oscuro de la pasta de semilla de girasol, se determinó en esta materia prima, por el método de absorción en ultra-violeta,-

midiendo la densidad óptica en un espectrofotómetro a 324 nm, aplicando los procedimientos descritos por Pan y Sosulski (3) y Milic et al. (17).

4.1.2.4 Determinación de las propiedades reológicas de la semolina de trigo. Se utilizaron el farinógrafo de Brabender y el alveógrafo de Chopin, para determinar elasticidad, extensibilidad, fuerza, tenacidad y estabilidad de la semolina de trigo.

4.1.3 Acondicionamiento de las materias primas.

4.1.3.1 Molienda y cernido.- La semolina de trigo y la pasta de semilla de girasol se molieron por separado, utilizando un molino de cuchillas, para reducir el tamaño de partícula hasta atravesar una malla del número 50 (equivalente a una abertura de 0.297 mm), al ser tamizadas usando un cernidor vibratorio.

4.1.3.2 Eliminación del ácido clorogénico contenido en la pasta de semilla de girasol.- Se llevaron a cabo cinco extracciones con alcohol etil

lico al 70% y una agitación de 30 minutos en cada extracción.

4.2 Mezclas.

4.2.1 Cálculo de las mezclas.- Se calcularon las mezclas teóricamente, por el método de Cuantificación Química, utilizando cada materia prima en una proporción del 0 al 100% y se comparó el contenido de aminoácidos contra el patrón dado por la FAO/WHO en 1973.

4.2.2 Elaboración de las mezclas.- Se elaboraron las mezclas experimentalmente, mezclando la semolina de trigo con la pasta de semilla de girasol, en una proporción de 0 al 100% de cada una, con una variación del 10% entre cada mezcla.

4.2.3 Determinación de las propiedades reológicas de las mezclas.- Se utilizaron el farinógrafo de Brabender y el alveógrafo de Chopin, para determinar elasticidad, extensibilidad, fuerza, tenacidad y estabilidad de cada una de las mezclas por duplicado.

4.3 Sopas.

4.3.1 Elaboración de las sopas.- Se elaboraron las sopas experimentalmente con base en el

Diagrama de Flujo que se presenta en la Figura No. 1 y bajo las condiciones que se especifican en el mismo, en lotes de 300 gramos.

4.3.2 Evaluación de las sopas. - Se llevaron a cabo pruebas de cocción en las que se determinaron agua absorbida, volumen, peso y consistencia al tacto de las sopas tipo "pasta", y se determinaron sólidos desprendidos en el agua de cocimiento.

4.4 Producto Final.

4.4.1 Evaluación del producto final.

4.4.1.1 Análisis sensorial. - Se llevó a cabo una prueba de Nivel de Agrado, con la participación de 50 panelistas (no entrenados), usando una escala hedónica del 1 al 9, según la prueba No. 19 propuesta por Hirsch (11) (ver Cuadro I).

4.4.1.2 Análisis químico proximal (1).

Se determinaron humedad, cenizas totales, nitrógeno total, extracto etéreo y fibra cruda en el producto final, utilizando los mismos métodos empleados para el análisis químico proximal de las materias

MATERIAS PRIMAS

(pasta residual de girasol
y harina de trigo)

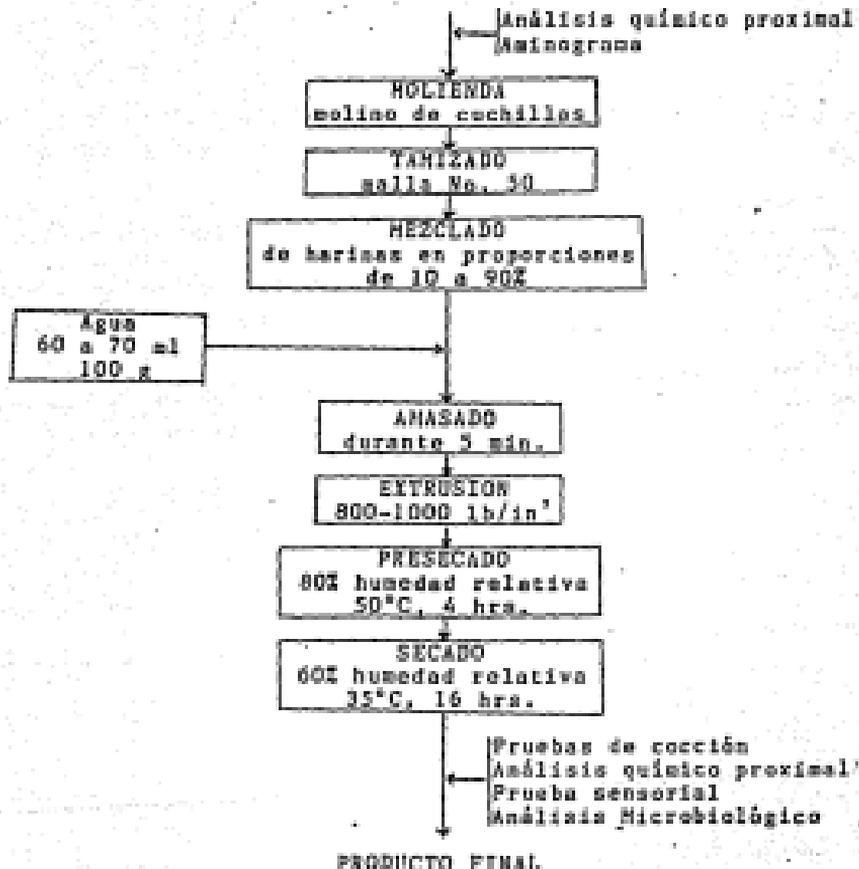


Figura No. 1

Diagrama de flujo para la obtención
de la sopa

CUADRO I

FORMATO DE LA PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

PRODUCTO: Sopa elaborada con harina de trigo y pasta de semilla de girasol.

Coloque una "X" en la escala, en el punto que, en su opinión, describe mejor a este producto.

gusta extremadamente.....()
 gusta mucho.....()
 gusta moderadamente.....()
 gusta ligeramente.....()
 no gusta ni disgusta.....()
 disgusta ligeramente.....()
 disgusta moderadamente.....()
 disgusta mucho.....()
 disgusta extremadamente.....()

INTERPRETACION: Entre paréntesis se encuentra la calificación que se otorgó a cada elección.

gusta extremadamente (9), gusta mucho (8), gusta moderadamente (7), gusta ligeramente (6), no gusta ni disgusta (5), disgusta ligeramente (4), disgusta moderadamente (3), disgusta mucho (2), disgusta extremadamente (1).

primas (ver 4.1.2.1).

4.4.1.3 Análisis microbiológico (28).

Se determinaron bacterias mesófilas aerobias, hongos y levaduras, organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales, Staphylococcus aureus y Salmonella en el producto final.

Cuenta de bacterias mesófilas aerobias.- Por el método en placa de agar triptons/extracto de levadura (Método Oficial No. 5 S.S.A.).

Cuenta de hongos y levaduras.- Por el método en placa de agar papa/dextrosa acidificado (Método Oficial No. 9 S.S.A.).

Cuenta de organismos coliformes totales.- Por el método de recuento por dilución en tubo, usando caldo lauril sulfato triptosa y caldo lactosa bilis verde brillante (Método Oficial No. 7 S.S.A.).

Cuenta de organismos coliformes fecales.- Por el método de recuento por dilución en tubo, usando caldo lauril sulfato triptosa y caldo "EC" (para E. coli) (Método Oficial No. 8 S.S.A.).

Cuenta de Staphylococcus aureus.- Se determinó por el método de Va-

gel-Johnson (28).

Identificación de Salmonella.- Se determinó en 25 gramos de muestra, por el método Cualitativo descrito por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (28).

V) RESULTADOS Y DISCUSION

V) RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Los resultados del análisis químico proximal de las materias primas se muestran en el Cuadro 11.

CUADRO 11

COMPOSICION QUIMICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

	Semolina de Trigo	Pasta de Girasol
	(g/100 g)	
Humedad	12.78	11.05
Cenizas	0.67	5.66
Proteínas	10.52	20.98
Extracto Etéreo	1.54	1.78
Fibra Cruda	0.54	36.38
Carbohidratos	74.45	34.15

Se observó que el contenido de proteínas de la pasta de semilla de girasol, representa el doble del contenido de proteínas de la semolina de trigo, de lo cual se derivó la hipótesis de que al

mezclar estas dos materias primas, podría elevarse el contenido de proteínas del producto final - (lo que resultó cierto, según se discute más adelante).

En lo que se refiere al contenido de fibra cruda, los resultados indicaron que más del 25% de la pasta de semilla de girasol consiste en este material y que la semolina de trigo tiene menos del 0.5% de fibra cruda en su composición. A partir de estos resultados se dedujo que el producto final, elaborado con pasta de semilla de girasol, resultaría ser un alimento con alto contenido de fibra, a diferencia de las pastas para sopa que se encuentran actualmente en el mercado mexicano, elaboradas a base de trigo únicamente, cuyo contenido de fibra es menor del 1%.

En el Cuadro III se presentan los resultados del análisis de aminoácidos de las materias primas utilizadas.

CUADRO III

CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN SEMOLINA DE TRIGO
Y PASTA DE SEMILLA DE GIRASOL

Aminoácidos	Semolina de Trigo	Pasta de Girasol (g/100 g)
Valina	3.72	4.39
Isoleucina	3.14	4.21
Treonina	2.55	3.17
Triptófano	0.79	1.32
Fenilalanina	3.86	3.64
Leucina	5.21	3.11
Lisina	2.86	3.70
Metionina	1.59	2.21
Histidina	1.72	1.54
Ac. Aspártico	4.14	8.30
Serina	3.83	3.84
Ac. Glutámico	26.90	17.73
Prolina	9.63	4.68
Glicina	2.92	4.70
Alanina	2.74	3.74
Cisteína	2.81	7.32
Tirosina	3.00	1.09
Arginina	3.38	5.74

Al comparar el contenido de aminoácidos de la semolina de trigo con el de la pasta de semilla de girasol, se observó que los aminoácidos metionina + cisteína y triptófano, se encuentran en ambas materias primas, en cantidades superiores a la cantidad recomendada por la FAO/WHO en el año de 1973 (Cuadro IV).

CUADRO IV

CONTENIDO DE ALGUNOS AMINOÁCIDOS EN TRIGO Y PASTA DE GIRASOL Y RECOMENDACIONES FAO/WHO 1973

Aminoácidos	Trigo	Pasta Girasol	Patrón FAO/WHO 1973
Lisina	2.06	3.70	3.50
Metionina + Cisteína	4.05	4.22	3.52
Triptófano	1.09	1.22	1.00

A pesar de que el contenido de lisina de la pasta de semilla de girasol es bajo, representa el 67.34 de la cantidad de lisina recomendada por el Patrón FAO/WHO 1973, siendo este porcentaje superior a la cantidad de lisina contenida en la semilla de trigo, la cual representa solamente el 52.04 de la cantidad recomendada por dicho Patrón. Con base en estos resultados, se esperó elevar, en cierta medida, el contenido de lisina en el producto final, al incorporar pasta de semilla de girasol en su elaboración.

El Cuadro V se derivó a partir de la determinación de ácido clorogénico en la pasta de semilla de girasol. La cantidad de ácido clorogénico contenido en tal materia prima, se calculó a partir de la absorbancia medida después de cada extracción, en los extractos que resultaron al eliminar el ácido clorogénico de la pasta de semilla de girasol. Como punto de comparación para la determinación del ácido clorogénico contenido en la pasta de semilla de girasol, se tomó una curva patrón que se elaboró con una solución de ácido clorogénico puro, y cuyo factor de correlación fue de 1.000 .

CUADRO V
 DETERMINACION DE ACIDO CLOGROGENICO EN
 LA PASTA DE SEMILLA DE GIRASOL

Extracción	Absorbancia	Concentración (ng/ml)	Acido Clo- rogénico Extraído (g/100 g)
1a.	1.077	0.0258	1.61
2a.	0.410	0.0100	0.62
3a.	0.175	0.0045	0.28
4a.	0.047	0.0014	0.09
5a.	0.024	0.0009	0.06

En la Figura No. 2 se encuentra la curva que re-
 sultó del ácido clorogénico obtenido en las cinco
 extracciones. En la primera extracción se obtuvo
 la mayor cantidad de ácido clorogénico, en la se-
 gunda extracción, la cantidad de ácido clorogéni-
 co obtenida fue menor y así, descendió sucesiva-
 mente hasta la última extracción, en la que se -

ACIDO CLOROGÉNICO
EXTRAÍDO (g/100g)

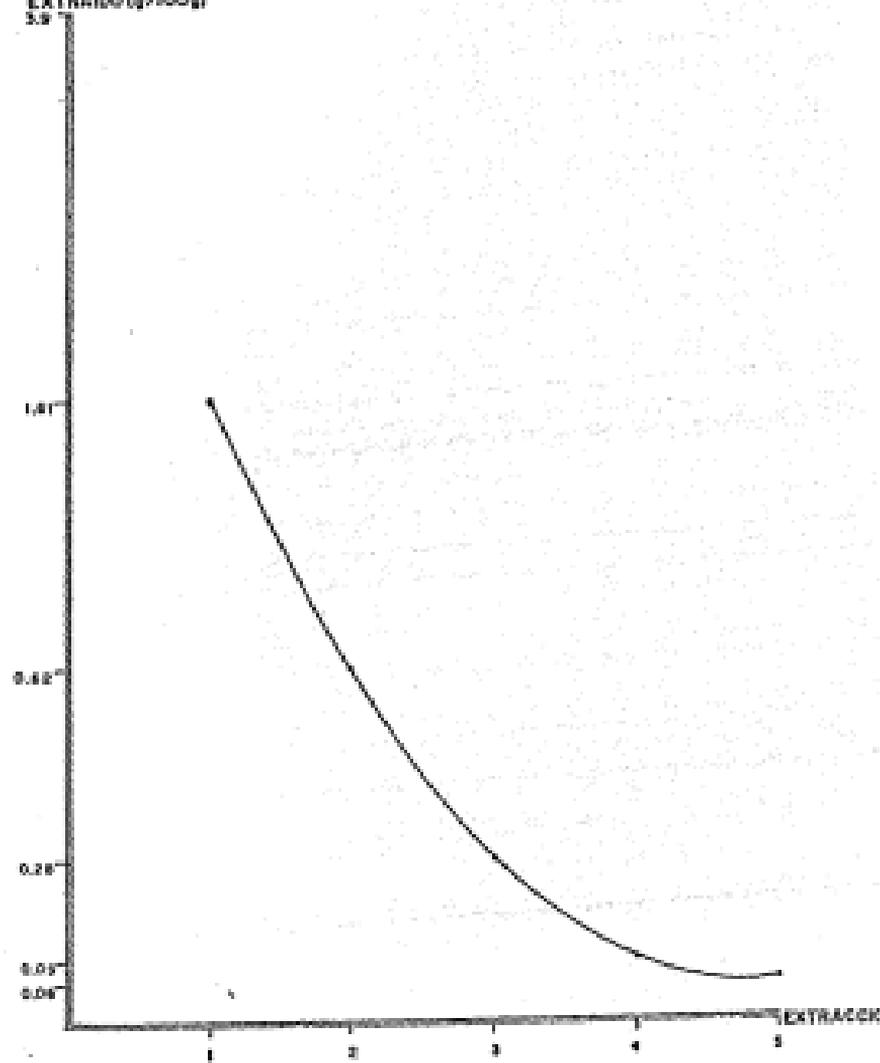


Figura No. 2

Acido clorogénico eliminado en cada extracción

obtuvo la menor cantidad del ácido.

Se sumaron los porcentajes de ácido clorogénico - obtenidos en las cinco extracciones y dio como resultado un total de 2.66% de ácido clorogénico extraído. El contenido de este ácido es diferente para cada variedad de girasol, sin embargo, la literatura (8) reporta un 3.9% como máximo contenido de ácido clorogénico en el girasol; por lo tanto, se dedujo que con el método de extracción utilizado, se eliminó como mínimo un 68.5% del contenido total de ácido clorogénico de la pasta de semilla de girasol.

Después de la eliminación del ácido clorogénico de la pasta de semilla de girasol, se obtuvieron filtrados de color amarillo verdoso y la intensidad de color de la pasta de semilla de girasol disminuyó.

Fue necesario moler la pasta de semilla de girasol varias veces, para reducir el tamaño de partícula hasta que atravesara la malla del número 50, equivalente a una abertura de 0.297 mm, porque era necesario un tamaño de partícula pequeño y uniforme, para que de esta manera, al elaborar las mezclas, la absorción de agua por la masa fuera adecuada y la consistencia del producto finalmente mejorará.

La semolina de trigo se molió una vez y se tamizó a través de la malla del número 50.

En el Cuadro VI se muestra la interpretación de los resultados del farinograma de la semolina de trigo, el cual se presenta en la Figura No. 3.

CUADRO VI

DATOS OBTENIDOS A PARTIR DEL FARINOGRAMA DE LA HARINA DE TRIGO

Tiempo de pico:	3.0 minutos
Estabilidad:	1.4 minutos
Índice de tolerancia:	48.0 U.B.
Valorímetro:	48.0 unidades
Tiempo de llegada:	1.7 minutos
Tiempo de salida:	3.8 minutos
Tiempo de ruptura:	3.8 minutos

Interpretación del Farinograma:

Tiempo de pico.- Es el tiempo que transcurre desde la adición de agua, hasta la parte más alta de la curva del farinograma.

Estabilidad.- Esta se define como la diferencia en tiempo, entre el primer punto donde la parte superior de la curva del farinograma intercepta la línea de las 500 U.B. Unidades Brabender) -

(Tiempo de llegada) y el punto en donde la parte superior de la curva deja la línea de las 500 U.S. (Tiempo de salida). Este valor indica la tolerancia al mezclado que tiene la harina.

Índice de tolerancia.- Este valor es la diferencia en unidades Brabender, desde la parte superior de la curva del farinograma en el pico, hasta la cima de la curva medida 5 minutos después de que se ha alcanzado el pico.

Valorímetro.- Esta es una marca empírica que se basa en el tiempo de desarrollo y tolerancia al mezclado y se deriva del farinograma mediante una plantilla especial proporcionada por el fabricante del equipo del farinógrafo.

Tiempo de llegada.- Es el tiempo requerido por la parte superior de la curva del farinograma para alcanzar la línea de las 500 U.S. después de que el mezclador ha empezado a funcionar y se ha añadido el agua. Este valor es una medida del grado al cual la harina absorbe el agua.

Tiempo de salida.- Este es el tiempo transcurrido desde la adición de agua, hasta que la parte superior de la curva del farinograma deja la línea de las 500 U.S. y es igual a la suma del tiempo de llegada más la estabilidad. Entre mayor sea este tiempo, más fuerte será la harina.

Tiempo de ruptura.- Es el tiempo transcurrido desde el inicio del mezclado en el farinógrafo, hasta un decremento de 30 unidades desde el punto más alto de la curva.

La absorción de agua por la semolina de trigo fue del 63.3%; este dato sirvió posteriormente, para calcular la cantidad de agua que se añadió a cada mezcla. Los demás datos obtenidos a partir del farinograma de la harina de trigo, indican que la semolina utilizada era: Muy Estable y Muy Resistente al amasado, por lo que resultó adecuada para la elaboración de las mezclas.

BRABENDER® 9

Diagram No. 207002
Chart No.

Viscosity
or Viscosity

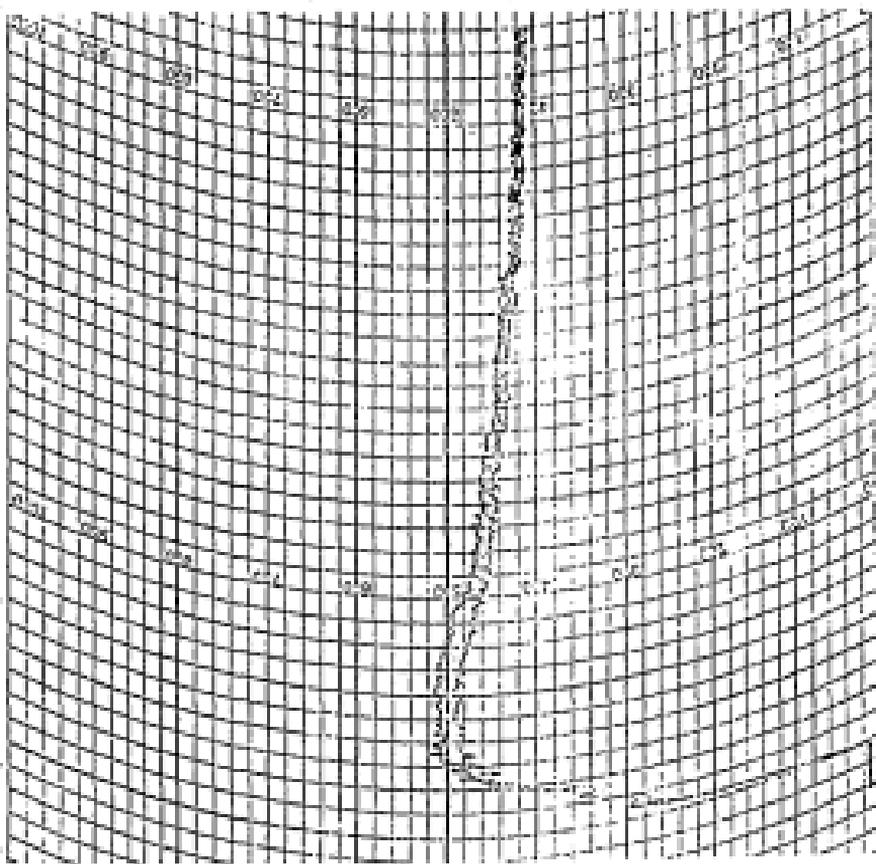


Figura No. 3 Curvograma de la harina de trigo

En el Cuadro VII se presentan los datos obtenidos del Alveograma de la semolina de trigo, que se observa en la Figura No. 4.

CUADRO VII

DATOS OBTENIDOS A PARTIR DEL ALVEOGRAMA DE LA HARINA DE TRIGO

Tenacidad:	100.0 mm
Extensibilidad:	54.5 mm
Expansión:	16.5 mm
Superficie:	32.1 mm ²
Fuerza general:	207 erg
Índice de elasticidad:	6.6
Índice de extensibilidad:	1.9

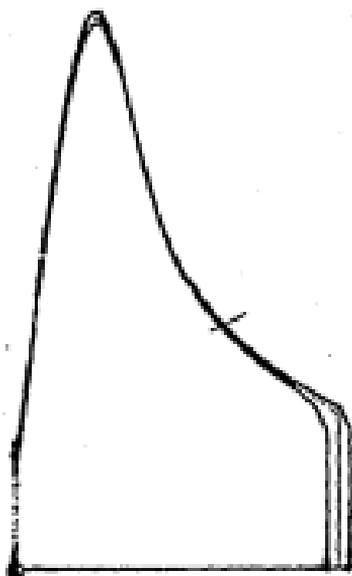


Figura No. 4 Alveograma de la semolina de trigo

Interpretación del Alveograma:

A continuación se encuentran las tablas que indican las clases de gluten, en función del Índice de Fuerza General (W) y de la Relación Tenacidad/Extensibilidad (T/L) del alveograma (Balance de los elementos de la fuerza).

MUY FUERTE	
W mayor que 400	
T/L	Clase de Gluten
Mayor que 2.5	MF-T
2.4 - 1.5	MF-TE
1.2 - 1.0	MF-BT
0.99 - 0.89	MF-BE
0.88 - 0.70	MF-DE
0.69 - 0.50	MF-EE
Menor que 0.49	MF-E

MF = Muy Fuerte	B = Balanceado
F = Fuerte	E = Extensible
1/2F = Medio Fuerte	T = Tenaz
D = Débil	
MD = Muy Débil	

FUERTE	
W entre 300 y 400	
T/L	Clase de Gluten
Mayor que 2.5	F-T
2.4 - 1.3	F-TB
1.2 - 1.0	F-BT
0.99 - 0.89	F-BB
0.88 - 0.70	F-BE
0.69 - 0.50	F-EB
Menor que 0.49	F-E

MEDIO FUERTE	
W entre 200 y 300	
T/L	Clase de Gluten
Mayor que 2.5	1/2F-T
2.4 - 1.3	1/2F-TB
1.2 - 1.0	1/2F-BT
0.99 - 0.89	1/2F-BB
0.88 - 0.70	1/2F-BE
0.69 - 0.50	1/2F-EB
Menor que 0.49	1/2F-E

DEBIL

W entre 100 y 200

T/L	Clase de Gluten
Mayor que 2.5	D-T
2.4 - 1.3	D-TB
1.2 - 1.0	D-BT
0.99 - 0.89	D-BB
0.88 - 0.70	D-BE
0.69 - 0.50	D-EB
Menor que 0.49	D-E

MUY DEBIL

W menor que 100

T/L	Clase de Gluten
Mayor que 2.5	MD-T
2.4 - 1.3	MD-TB
1.2 - 1.0	MD-BT
0.99 - 0.89	MD-BB
0.88 - 0.70	MD-BE
0.69 - 0.50	MD-EB
Menor que 0.49	MD-E

Para la fabricación de sopas de pasta, es necesario que el gluten sea "Medio Fuerte", porque si es "Muy Débil" o "Débil", resulta muy extensible y no es posible dar forma a la sopa, o se rompe fácilmente; y si es "Fuerte" o "Muy Fuerte", se trata de un gluten demasiado elástico y se incorporaría mucho aire, lo cual no es deseable en la elaboración de las pastas para sopa.

En este caso, los datos obtenidos del alveograma de la semolina de trigo, indicaron que el gluten era "Medio Fuerte" y por lo tanto, la harina era adecuada para la fabricación de sopas de pasta.

En lo referente a la Tenacidad, dependiendo del gluten, la harina de trigo puede ser "Tenaz", "Egalaada" o "Suave". Entre más tenaz sea el gluten, la harina es mejor para la elaboración de pastas para sopa.

La harina de trigo evaluada, que posteriormente fue utilizada para hacer las mezclas, resultó ser "Más Tenaz que Balanceada", lo cual indicó también, que la semolina de trigo era adecuada para la elaboración del producto.

3.2 Mezclas:

Las mezclas se calcularon teóricamente por el método de Calificación Química y resultó la gráfica que se presenta en la Figura No. 5.

En esta gráfica, se observa que, a medida que aumentaba el contenido de pasta de semilla de girasol en las mezclas, se incrementaban los porcentajes de los aminoácidos lisina, metionina + cisteína y triptófano.

El cálculo teórico también indicó, que el contenido de proteínas totales en la mezcla aumentaba, cuando se incrementaba la cantidad de pasta de se milla de girasol.

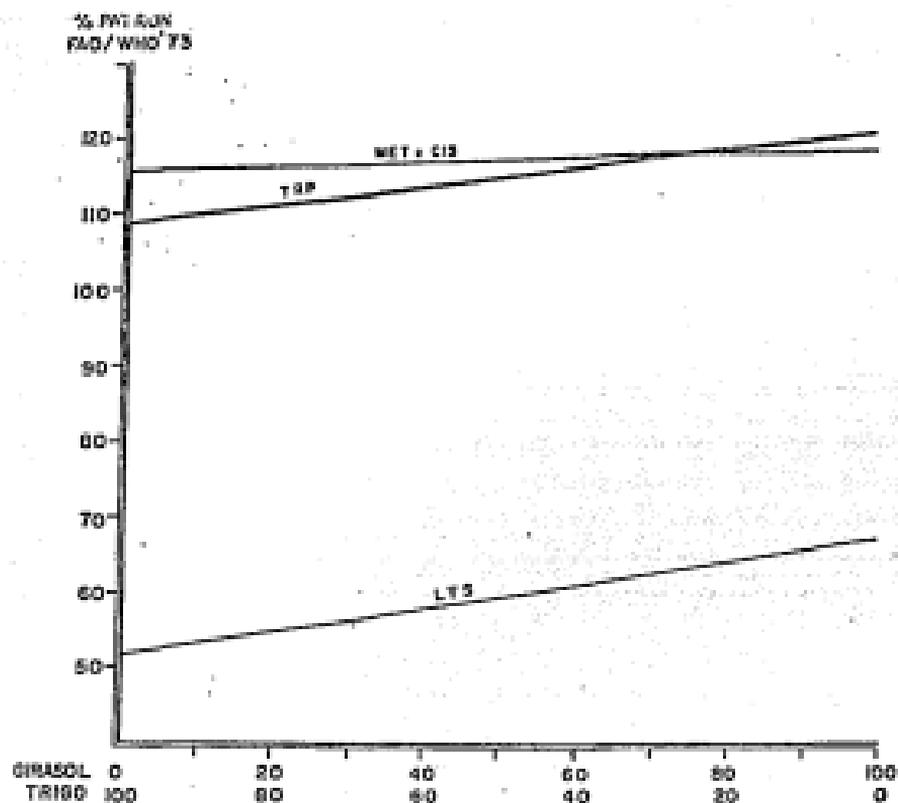


Figura No. 3 Cálculo teórico de mezclas girasol-trigo
 por el método de Clasificación Química.

Para la elaboración experimental de las mezclas, se eligieron las proporciones que cubrían límites bastante amplios de los dos ingredientes, para hacer posteriormente una selección específica, al conocer el comportamiento de cada mezcla y en esta forma, saber cuánto podía substituirse la semolina de trigo con pasta de semilla de girasol, sin que la mezcla se modificara a tal grado que no fuera apta para la elaboración de pastas para sopa. Se elaboraron mezclas girasol-trigo en proporciones de 0-90% de cada ingrediente.

En todos los casos, se obtuvieron mezclas firmes, pero no fue posible obtener los farinogramas y el veogramas de las mezclas, debido a que los aparatos están diseñados específicamente para harina de trigo y además, resultó difícil la incorporación de agua a las mezclas (aunque manualmente sí se logró).

Del cálculo teórico de las mezclas, hubiera podido deducirse que la mejor mezcla a elegir sería la que tuviera el mayor porcentaje de pasta de semilla de girasol y el menor porcentaje de semolina de trigo, pero no fue así, porque la semolina de trigo proporcionó ciertas características que aportó el gluten del trigo, que ayudaron a obtener mezclas con textura y consistencia adecuadas para la elaboración de sopas tipo "pasta".

5.3 Sopas.

La elaboración experimental de las sopas tipo "pasta" se llevó a cabo, con base en las mezclas elaboradas y los resultados en el producto No-cocido, indicaron que es posible elaborar sopas tipo "pasta" con mezclas girasol-trigo, substituyendo a la semolina de trigo hasta en un 90% con pasta de semilla de girasol, sin peligro de obtener una cantidad elevada de sopa estrellada, ya que todas las sopas tipo "pasta" mantuvieron su forma después del secado y almacenamiento, y no resultaron quebradizas.

El color del producto se intensificó, a medida que se incrementaba la cantidad de pasta de semilla de girasol en la mezcla, y varió desde un color gris claro en la sopa que contenía 10% de pasta de semilla de girasol, hasta un color café oscuro en la sopa que contenía 90% de dicha pasta; las demás mezclas tuvieron colores intermedios que variaron entre el gris y el café.

Los resultados del producto Cocido se presentan en el Cuadro VIII, en el que se observa que al incrementar la proporción de pasta de semilla de girasol en la mezcla, aumenta la cantidad de sólidos desprendidos en el agua de cocimiento, sin embargo, la cantidad de los mismos fue despreciable hasta la sopa que contenía 60% de pasta de semilla de girasol. Las sopas con 70, 80 y 90% de pasta de semilla de girasol, tuvieron una canti-

CUADRO VIII

PRUEBAS DE COCCION DE LAS SOPAS TIPO "PASTA"

Mercía Trigo/Girasol (%)	Volumen de la pasta cocida (ml)	Consistencia al tacto	Sólidos des- prendidos (g)
100/0	13.0	Muy Buena	0.0371
90/10	13.0	Muy Buena	0.0374
80/20	11.0	Muy Buena	0.0391
70/30	13.0	Muy Buena	0.0543
60/40	14.0	Buena	0.0646
50/50	13.0	Buena	0.0730
40/60	13.0	Buena	0.0919
30/70	13.0	Buena	0.4389
20/80	13.0	Regular	0.7625
10/90	13.0	Mala	1.1127

dad mayor de sólidos desprendidos, pero si se to-
ma en cuenta que a nivel comercial se acepta un
10% como límite máximo de sólidos desprendidos, se
tiene como resultado que la sopa que contenía 90%-
de pasta de semilla de girasol en su composición,
fue la única que sobrepasó tal límite.

En la evaluación de consistencia al tacto, se ob-
servó que existía un deterioro, a medida que sumen

taba la proporción de pasta de semilla de girasol en el producto. A pesar de ello, los resultados indicaron que todas las sopas tuvieron consistencias calificadas como "Muy Buena" y "Buena", excepto dos de ellas y ninguna sopa fue calificada como "Muy Mala".

Con base en los resultados discutidos anteriormente, se eligió la sopa tipo "pasta" elaborada con la mezcla que contenía 70% de pasta de semilla de girasol y 30% de semolina de trigo para la evaluación final.

5.4 Producto Final.

En la prueba sensorial del producto final (elaborado con la mezcla de 70% de pasta de semilla de girasol y 30% de semolina de trigo), el 70% de los panelistas le otorgaron calificaciones superiores a "6", en la escala del 1 al 9 (ver Cuadro I). Esto significa que el producto final tendría aceptación en 70 de cada 100 personas, pues la calificación de "7" corresponde a "gusta moderadamente".

Los resultados del análisis químico proximal del producto final se muestran en el Cuadro IX.

CUADRO 11

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL

	Sopa tipo "pasta"	Especificaciones (g/100 g)	
		mínimo	máximo
Cenizas	4.1		0.7
Proteínas	17.8	9.5	
Humedad	11.6		14.0
Extracto etéreo	1.7	0.25	
Fibra cruda	18.6		
Carbohidratos	46.2		

Como se observa, la cantidad de proteínas y fibra cruda se elevaron significativamente, en comparación con las sopas de pasta comerciales, elaboradas únicamente a base de trigo, las cuales contienen alrededor de un 9% de proteínas y menos del 1% de fibra cruda en su composición.

En el Cuadro X se encuentran los resultados del análisis microbiológico del producto final, los cuales indicaron que éste es apto para consumo humano, ya que las cuentas de microorganismos resultaron menores de lo que especifica la Norma Oficial Mexicana vigente (25).

CUADRO X

CUENTAS MICROBIANAS DEL PRODUCTO FINAL

	Sopa tipo "pasta"	Especificación máximo
	(colonias/g)	
Cuenta total de mesó filos aerobios	130,000	500,000
Coliformes fecales en 1 g	negativa	negativa
Levaduras	4	20
Hongos	10	100
Salmonella en 25 g	negativa	negativa
<u>Staphylococcus aureus</u>	negativa	negativa

VI) CONCLUSIONES

VI) CONCLUSIONES

- 6.1 Fue posible elaborar sopas tipo "pasta" substituyendo a la semolina de trigo con pasta de semilla de girasol hasta en un 90%; se recomienda como la mejor, una substitución del 70%.
- 6.2 Con el método utilizado para la extracción del ácido clorogénico, se obtuvo un producto final de mejor color.
- 6.3 Las sopas tipo "pasta" elaboradas con pasta de semilla de girasol tuvieron un contenido de proteínas más elevado que las sopas de pasta comerciales, elaboradas únicamente a base de trigo.
- 6.4 Se obtuvo un producto rico en fibra, el cual puede ser benéfico al incluirlo en la dieta, en especial, la de las personas que no deben ingerir gran cantidad de carbohidratos digeribles.
- 6.5 Se propone la investigación de la eliminación total del color de la pasta de semilla de girasol.
- 6.6 Se propone estudiar el efecto de un tercer ingrediente, rico en lisina, en las mezclas girasol/trigo.

VIII) BIBLIOGRAFIA

VII] BIBLIOGRAFIA

1. AOAC. Official methods of Analysis. 13th. ed. - Association of Official Analytical Chemists. - Washington, D.C., 1980.
2. BANASIK, O. 1981. Pasta processing. Cereal - Foods World, 16(4): 166-169.
3. BASUALDO, R. et al. 1972. Harinas de girasol. - I.- Evaluación de la calidad biológica de sus - proteínas. Influencia del proceso tecnológico. - Arch. Latinoamer. Nutr., 22(1): 65-81.
4. BOURGES, R.H. et al. 1980. Obtención de harina - y de un concentrado proteínico a partir de semi - llas de Helianthus annuus (girasol) y su incorpo - ración en galletas. Arch. Latinoamer. Nutr., - 30(4): 564-579.
5. FAM, T.Y. & SOSULSKI, F.M. 1976. New tech - niques for preparation of improved sunflower pro - tein concentrates. Cereal Chem., 53(1): 118-125.
6. FAO. Aminoacid contents of food and biological - data on proteins. Nutritional studies No. 24. - Food and Agriculture Organization. Rome, 1970.
7. GARDUÑO, T.A. 1973. El girasol en... - Tecnología de Alimentos, 8(4): 190.

8. GHEYASUDDIN, S. et al. 1970. Effect of several variables on the extractability of sunflower seed proteins. *J. Food Sci.*, 35(4): 453-456.
9. HAUCK, B.W. 1980. Marketing opportunities for-extrusion cooked products. *Cereal Foods World*, 25(9): 594-595.
10. HERNANDEZ, H.J. & BATES, L.S. 1968. Modified method for rapid tryptophan analysis of maize. Research Bull. No. 13. Centro Internacional del Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT).
11. HIRSH, L.N. 1977. Sensory panel test designs with data evaluation procedures. Test No. 19: 92. The Coca-Cola Company. U.S.A., 1977.
12. KHAM, M.N. et al. 1980. Sunflower flour: a potential bread ingredient. *Cereal Foods World*, 25(7): 402-404.
13. KRAMER, A. & TWIGG, B. Quality control for the food industry. Vol. 2. Applications. 3rd. ed. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut, U.S.A., 1973.
14. LARMOND, E. 1974. Methods for sensory evaluation of food. Canada Department of Agriculture. Publication 1284. Ottawa, Canada.
15. MATZ, S. Cereal Technology. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut, U.S.A., 1970.

16. MCCORNICK, R.D. 1975. Improved texture, flavor, and nutritional enhancement for pasta products. - Food product Development, 9(8): 11-12.
17. MILIC, B. et al. 1968. Chlorogenic and quinic acids in sunflower meal. L. Sci. Food Agr., 19: 108-113.
18. MORALES, F. et al. 1983. Estudio económico nutricional de la carne de bovino, porcino y aves. Instituto Nacional del Consumidor, D.T., D.E. - México, D.F.
19. OLIVAS, V.R. y RASCON, R.R. 1983. Extracción de ácido clorogénico de harina de girasol con mezclas azeotrópicas de disolventes orgánicos. - Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.
20. POMERANZ, Y. Wheat chemistry and technology. - Vol. 1. 2nd. ed. American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, U.S.A., 1978.
21. SARH. 1980. Econotecnía Agrícola, 4(8). DGBA.
22. SARH. 1981. Econotecnía Agrícola, 5(9). DGBA.
23. SARH. 1981. El Desarrollo Agroindustrial y los Sistemas Alimentarios Básicos. No. 13 Tripo. - Documentos Técnicos para el Desarrollo Agroindustrial.

24. SOSULSKI, P. & FLEMING, S.B. 1977. Chemical, functional, and nutritional protein products. - *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 54(3): 100A-104A.
25. SPFI. Norma Oficial Mexicana. NOM-F-23-S-1980. Dirección General de Normas.
26. SPP. El Sector Alimentario en México. p.550. - 1978.
27. SPP. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 1977. México, 1981.
28. SSA. Técnicas Generales para Análisis Microbiológico de Alimentos. Dirección General de Laboratorios de Salud Pública. México, 1979.
29. STEIN, J.R. & MOORE, S. 1951. Chromatography of aminoacids on sulfonated polystyrene resins. - *J. Biol. Chem.* pp. 192-663.
30. WAN, P.J. et al. 1979. Characteristics of sunflower seed and meal. *Cereal Chem.*, 56(4): 352-355.
31. MILLS, R.B.H. & KABIRULLAH, M. 1981. Use of sunflower protein in sausages. *J. Food Sci.*, 46(6): 1657-1658.

32. DENTER, J.E. & MATSUD, R.R. 1978. The effect of gluten - protein fractions on pasta dough rheology and spaghetti-making quality. Cereal Chem., 55: 44-47.
33. FRACIER, P.J. et.al. 1975. Rheology and the continuous - breadmaking process. Cereal Chem., 52: 106r-129r.
34. HIBBERD, G.E. & PARKER, N.S. 1975. Measurement of the - fundamental rheological properties of wheat-flour doughs. Cereal Chem., 52: 1r-7r.
35. MATSUD, R.R. & IRVINE, G.H. 1975. Rheology of durum - wheat products. Cereal Chem., 52: 131r-133r.
36. MULLER, H.G. 1975. Rheology and the conventional bread - and biscuit-making process. Cereal Chem., 52: 89r-105r.
37. SHUKT, W.C. 1975. Practical instruments for rheological - measurements on wheat products. Cereal Chem., 52: 42r-81r.