

ESTUDIO DE DIVERSOS TRATAMIENTOS TERMICOS  
DEL GERMEN DE TRIGO Y SU EFECTO SOBRE LOS  
AMINOACIDOS ESENCIALES.

Tesis

que presenta para su examen profesional de

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

MA. ELISA HERRERO DOMINGUEZ

ante la

UNIVERSIDAD MOTOLINIA

incorporada a la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

México, D.F.

1966



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## RECONOCIMIENTO

Deseo expresar mi reconocimiento al Personal Técnico del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A. C., y especialmente a la Sección de Bioquímica Aplicada, por la asistencia y facilidades que me fueron brindadas para la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Págs.
INTRODUCCION.	1
I. - DESARROLLO EXPERIMENTAL.	
A. - Diagrama del Plan de Investigación.	5
B. - Parte Experimental.	7
II. - RESULTADOS.	15
III. - CONCLUSIONES.	31
BIBLIOGRAFIA.	33

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Págs.
TABLAS. -	
1. - Análisis químico de una muestra de germen de trigo previamente extraído.	17
2. - Dispersión de la fracción proteínica del germen de trigo.	19
3. - Coagulabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo.	21
4. - Dispersabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo después de los diversos tratamientos térmicos.	23
5. - Aminoácidos esenciales del germen de trigo sometido a diversos tratamientos térmicos.	25
FIGURAS. -	
1. - Dispersabilidad de la fracción proteínica de la muestra integral del germen de trigo.	27
2. - Coagulabilidad de la fracción proteínica de la muestra integral del germen de trigo.	29

## INTRODUCCION.

La mayoría de los alimentos proteínicos - que consume el hombre proceden directamente del - reino vegetal, sólo una proporción variable de éstos, que es mayor en los países más ricos, proviene indirectamente de las plantas, después de haber pasado por un proceso de transformación en el cuerpo de los animales (proteínas animales).

Los cereales son el alimento común en la generalidad de los países y constituyen la principal fuente de proteínas, ya que suministran casi la mitad del consumo mundial de ellas a pesar de que son deficientes en uno o varios de los aminoácidos esenciales (3, 17).

La aplicación de tratamientos térmicos en harinas vegetales proteínicas es de suma importancia, ya que los efectos del calor modifican sus propiedades físicas y químicas, con lo que se altera su valor nutritivo y biológico. La calidad de la proteína, contenido y disponibilidad de aminoácidos esenciales, así como la capacidad de las enzimas para hidrolizarla, depende en gran parte del tratamiento térmico utilizado, de ahí la importancia de estos procesos en la industria alimenticia (10).

Las proteínas de origen vegetal, al ser -- procesadas sufren en su mayoría diversos tratamien-

tos térmicos durante los cuales su valor nutritivo -- puede afectarse de una manera que varía no sólo de una proteína a otra, sino también para la misma proteína, dependiendo de factores como: temperatura, duración de calentamiento y la presencia ó ausencia de humedad.

Estudios previos sobre los efectos que el calor ejerce sobre las proteínas provenientes de semillas oleaginosas (19), han demostrado, que la calidad nutricional de la proteína es mejorada, cuando el tratamiento térmico de las semillas durante el proceso de remoción del aceite, es moderado. Melnick (10) - en sus observaciones hechas sobre la liberación in-vitro de aminoácidos de la proteína de soya por la enzima pancreatina, sugiere que el efecto benéfico ejercido en el valor nutritivo de la proteína con un tratamiento térmico adecuado, está relacionado con la inactivación concomitante de factores específicos termolábiles (hemoaglutininas, factor antitriptico y otros), que provocan respuestas fisiológicas desfavorables.

El calor origina una desnaturalización de la proteína que se caracteriza por la disminución de su solubilidad en soluciones acuosas. Este efecto es de particular importancia en la utilización industrial de harinas vegetales proteínicas, donde la proteína debe ser altamente dispersable. La medida de la solubilidad de la proteína determina hasta cierto punto el -- grado del daño ocasionado por el calor, aún cuando -- no refleja el cambio completo inducido en la proteína.

Por otra parte, se ha visto que tratamientos térmicos excesivos ocasionan una disminución en el -- valor nutritivo de las proteínas y provocan destrucción de ciertos aminoácidos, especialmente lisina, cistina, y arginina (4). Renner indicó pérdidas del 15% de li-

sina y 9% de arginina en la semilla de girasol, durante el proceso de extracción de aceite. González, Martínez y Frampton (7) señalan pérdidas del 10% de lisina en el garbanzo, cuando la semilla es tratada en autoclave a 121° por 60 minutos, e indican -- que la reducción es mayor cuando el contenido de humedad de la semilla es menor. Pérdidas de lisina -- son informadas en el proceso de extracción del aceite de cacahuete, siendo mayor la pérdida cuando el cacahuete es tratado en autoclave (1). En la semilla de algodón ocurren pérdidas del 35% de lisina, cuando se somete a un tratamiento térmico de 2 horas -- en autoclave (12). Otros investigadores (5, 6) indican reducción en el contenido de lisina, cistina, histidina triptofano y arginina, cuando la harina de soya es -- calentada.

Los cambios que se registran en los aminoácidos cuando la proteína ha sido sometida a un tratamiento térmico, se pueden valorar por métodos -- químicos, microbiológicos y cromatográficos; entre -- estos últimos la cromatografía de intercambio iónico ha tenido un gran impulso con la técnica de Spackman Moore y Stein (20).

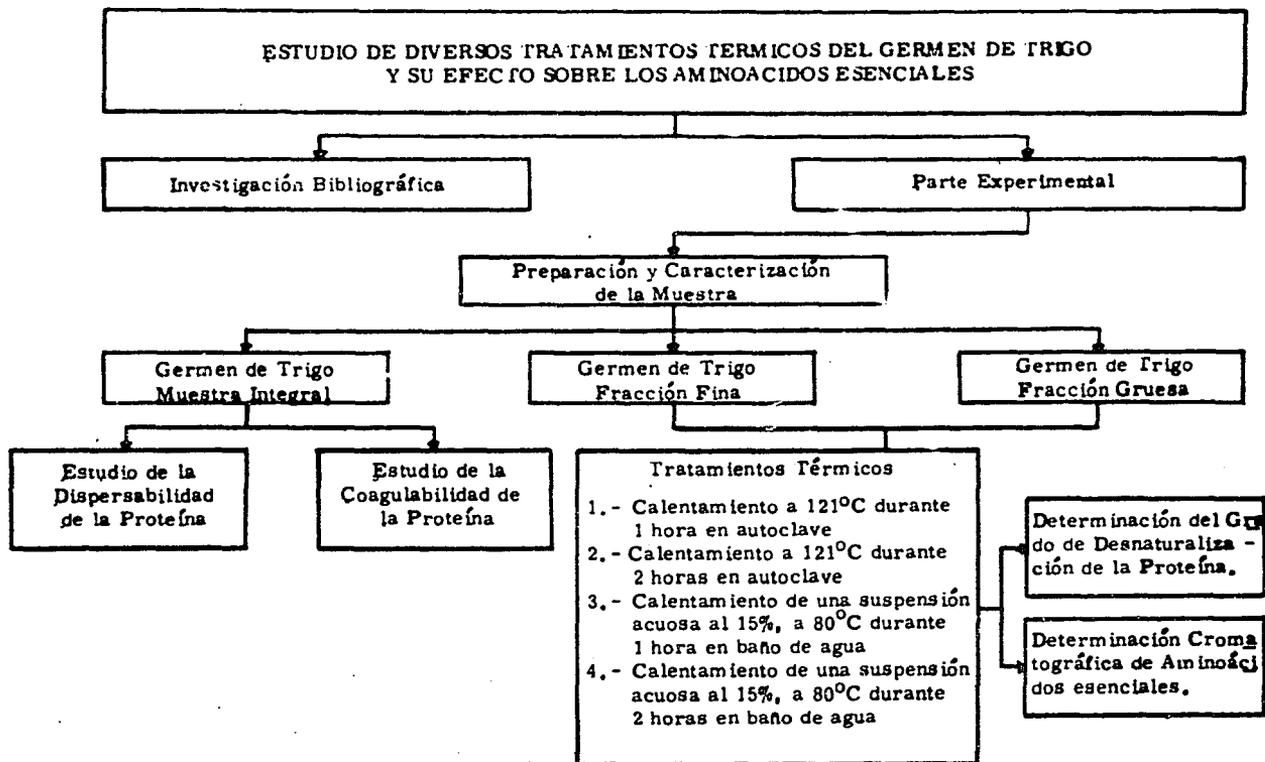
La cromatografía en columna es una técnica para separar los solutos de una solución, por adsorción de ellos en un sólido adecuado. En la cromatografía por intercambio iónico el sólido lo constituyen las resinas intercambiadoras de iones. El proceso de intercambio iónico es una reacción química, -- efectuada entre el ión que se intercambia y los grupos funcionales activos del cambiador de iones, y -- puede definirse como un intercambio reversible de -- iones entre una fase líquida y una fase sólida. De -- acuerdo con la carga del ión que se va a intercambiar, el proceso puede ser cambio de anión ó de ca-

ción. Las resinas sintéticas de intercambio iónico, - están constituidas por productos de condensación ó polimerización cruzada entre el estireno y el divinilben<sub>u</sub>ceno, de elevado peso molecular, conteniendo varios agrupamientos iónicos de gran capacidad de combinación, fácilmente intercambiables y de reacción altamente reversible. La cromatografía de aminoácidos - por intercambio iónico da valores altamente reproducibles (2, 8, 9).

Considerando que el germen de trigo constituye una fuente potencial de proteína y que en la actualidad está siendo ampliamente utilizado en la alimentación humana, principalmente después de someterlo a procesos de tostación, el presente trabajo se orientó al estudio del efecto de diversos tratamientos térmicos sobre los aminoácidos esenciales de la proteína del germen de trigo, empleando para su determinación el analizador automático Technicon con columna intercambiadora de iones.

## **I. - DESARROLLO EXPERIMENTAL.**

## A. DIAGRAMA DEL PLAN DE INVESTIGACION



## B. - PARTE EXPERIMENTAL

### 1. - Preparación de la muestra.

La materia prima para este estudio fué -- germen de trigo libre de aceite. La eliminación del aceite se llevó a cabo por el método directo de extracción con disolventes, por las mínimas alteraciones que este método ocasiona a las proteínas (16). - Se empleó isohexano y la técnica consistió en dejar la muestra en maceración a la temperatura ambiente con el disolvente durante 24 horas, después de lo -- cual se drenó el disolvente y el germen de trigo se lavó tres veces con isohexano; posteriormente el disolvente residual adsorbido por la muestra se dejó -- evaporar a la temperatura ambiente.

Una porción del germen de trigo extraído, como se indica en el párrafo anterior, se pasó por un molino de martillos tipo Raymond con malla perforada de 0.5 mm; este producto se denominó "muestra integral". Posteriormente, se dividió la muestra en dos fracciones una fina y otra gruesa, sobre las cuales se llevaron a cabo los diversos tratamientos térmicos para determinar su efecto sobre los aminoácidos esenciales.

### 2. - Análisis químico de las muestras del germen -- del trigo.

La muestra integral, la fracción fina y la -- fracción gruesa del germen de trigo, se sometieron a análisis químico que incluyó la determinación de humedad, proteína, extracto etéreo, materia mineral y fibra cruda. Se siguieron las técnicas oficiales del -- A.O.A.C (15) con ligeras modificaciones.

### 3.- Estudio de la dispersabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo.

Este estudio se llevó a cabo en la muestra integral del germen de trigo, empleando medio alcali no, medio neutro y medio ácido. Se efectuaron dispersiones de la proteína del germen de trigo en soluciones de hidróxido de sodio 0.1 N, 0.075 N, 0.05 N, y 0.025 N., agua destilada y soluciones de ácido clorhídrico 0.025 N, 0.05 N, 0.1 N, y 0.2 N.

La técnica fué la siguiente: en un frasco de centrífuga se pesaron 5 g. de muestra a los cuales se les agregó 25 ml. de la solución reactivo, se agitó durante 10 minutos y se centrifugó durante 30 minutos a 700 G. El licor sobrenadante se decantó y el líquido se recibió en un matraz aforado de 100 ml. - Al residuo se le agregaron 25 ml. de la solución reactivo, se repitieron los pasos de agitación, centrifugación y decantación. Al residuo se le volvió a agregar 25 ml. de la solución reactivo y después de agitarlo y centrifugarlo, el licor sobrenadante se reunió con el de los pasos anteriores y el volumen se llevó al aforo. Se midió el pH de cada una de las dispersiones y se tomaron alícuotas para determinar nitrógeno. La relación entre la proteína dispersa y la proteína total expresada en porciento representa la proteína extraída.

#### 4.- Estudio de la coagulabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo.

Para el estudio de la coagulabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo y determinación del punto isoeléctrico se llevó a cabo una extracción de la misma en medio alcalino con solución de hidróxido de sodio 0.025 N, con la que se obtuvo la máxima dispersión. Una vez efectuada la extracción, siguiendo la técnica descrita anteriormente, se tomaron alícuotas de la suspensión proteínica y se ajustaron con solución de ácido clorhídrico 0.2 N a los siguientes valores de pH: 10.0, 9.0, 8.0, 7.0, 6.5, 6.0, 5.5, 5.0, 4.5, 4.0, 3.5, 3.0, 2.5, y 2.0. Posteriormente se centrifugaron las diversas suspensiones durante 15 minutos a 700 G y los licores sobrenadantes se decantaron en matraces aforados llevando los volúmenes al aforo. Se determinó nitrógeno en cada una de las muestras, calculando el porcentaje de proteína precipitada. El punto isoeléctrico de la proteína corresponde al valor de pH en que se obtiene la máxima precipitación.

#### 5.- Tratamientos térmicos del germen de trigo.

Tanto la fracción fina como la fracción gruesa de las muestras de germen de trigo se sometieron a diversos tratamientos térmicos para determinar el efecto de éstos sobre los aminoácidos esenciales.

Los tratamientos térmicos a que se sometieron las muestras fueron:

a). -Calentamiento a 121°C durante una hora

en autoclave.

- b). -Calentamiento a 121°C durante 2 horas - en autoclave
- c). -Calentamiento de una suspensión acuosa - al 15%, a 80°C durante 1 hora en baño - de agua.
- d). -Calentamiento de una suspensión acuosa - al 15%, a 80°C durante 2 horas en baño de agua.

Una vez que las muestras recibieron el tratamiento térmico, se secaron en estufa de vacío a 50°C.

6. -Desnaturalización de la fracción proteínica del germen de trigo después de los diversos tratamientos térmicos.

Para estimar el grado de desnaturalización - de la fracción proteínica del germen de trigo, des---pués de los tratamientos térmicos, se determinó su - capacidad de dispersión en medio alcalino, siguiendo el método de Lyman (11), ligeramente modificado. El método empleado consiste en hacer una dispersión -- del producto al 1% en solución 0.02 N de hidróxido - de sodio, agitando durante media hora; posteriormen- te se centrifuga por 15 minutos a 700 G. para sepa- rar la porción que no se dispersa. Se determinó el - contenido de nitrógeno en solución que al relacionar- lo con el valor del nitrógeno total expresado en por- ciento ofrece una medida del grado de desnaturaliza- ción de la muestra.

7. -Determinación por cromatografía de intercambio -

iónico, de los aminoácidos esenciales del germen de trigo, después de someterlo a diversos tratamientos térmicos.

La separación y determinación de los aminoácidos esenciales del germen de trigo se llevó a cabo en el analizador automático Technicon, con columna intercambiadora de iones. El procedimiento analítico adaptado al autoanalizador está basado en el método de Moore y Stein (14), con una modificación en la técnica colorimétrica de la ninhidrina (13). La proteína de las muestras de germen de trigo sometidas a los diversos tratamientos térmicos se hidrolizó bajo las mismas condiciones, que fueron calentamiento en autoclave a 121°C durante 5 horas, empleando 1 ml. de solución de ácido clorhídrico 2.8 N, por cada mg de proteína (18). Efectuada la hidrólisis de la proteína se eliminó el ácido clorhídrico en baño de vapor, se recuperaron los sólidos y se llevaron a un volumen conocido con solución amortiguadora de pH 2.875. Se tomó una alícuota y se introdujo a la columna intercambiadora de iones, eluyéndola con soluciones amortiguadoras de diferente pH, a una temperatura de 60°C. Se usó una resina catiónica Dowex 50-X12.

La resina se lavó previamente con solución de ácido nítrico 2 N, después con solución de hidróxido de sodio 2 N, seguida de agua destilada y posteriormente con solución amortiguadora a pH 2.875. Se pasó a la columna y se dejó asentar hasta que alcanzó aproximadamente 133 cm. La resina se regeneró mediante lavados con solución de hidróxido de sodio 0.2 N y con solución amortiguadora a pH 2.875.

El conjunto del autoanalizador Technicon para determinar aminoácidos esenciales por columna intercambiadora de iones consta de las siguientes partes:

- a). - Autograd, aparato gradiente de nueve - cámaras de vidrio para regular los --- eluentes dentro de la columna.
- b). - Llave de paso de cuatro trayectos.
- c). - Bomba de desplazamiento positivo para bombear a la columna las soluciones - eluyentes.
- d). - Medidor de flujo.
- e). - Manómetro.
- f). - Columna cromatográfica.
- g). - Bomba de agua de enfriamiento, recipiente con líquido y regulador de temperatura ajustable, para mantener la columna cromatográfica a 60°C.
- h). - Bomba proporcionadora, la cual introduce, mide, proporciona y mezcla reactivos con la muestra por agitación mecánica en serpentines de vidrio. Consta de una serie de tubos de diámetro diferente, por los que circulan los reactivos y los bombea a otras partes del sistema.
- i). - Baño de calentamiento, es la cámara de

reacción donde se desarrolla el color. En esta unidad la temperatura requerida se mantiene constante.

- j).- Colorímetro, el cual automáticamente detecta y mide la concentración de la muestra por la coloración desarrollada.
- k).- Registrador que grafica sobre una carta movable los porcentajes de luz transmitida o absorbida en el colorímetro.

Para iniciar la operación una vez regenerada la columna y aplicada la muestra, se colocan en el autograd las soluciones amortiguadoras de pH 2.875, 3.8 y 5.0. Se pone en marcha el autoanizador y se pasa reactivo de ninhidrina y solución amortiguadora a pH 2.875, a través del sistema automático para establecer la línea base. Mientras se está formando la línea de reactivo, se introduce una alícuota de la muestra en la columna (1 ml.), a presión con nitrógeno ( $0.68 \text{ Kg/cm}^2$  man). Posteriormente se introduce una alícuota de solución de norleucina, también a presión con nitrógeno. Se lavan las paredes de la columna con 1 ml. de la solución amortiguadora pH 2.875. Se conecta el sistema automático a la columna y se desarrolla el cromatograma, pasando las soluciones amortiguadoras a través de la resina.

Se obtiene una curva estándar, para lo cual se prepara una solución patrón de aminoácidos que contengan 0.5 microlitros/ml. Se introduce a la columna una alícuota de esta solución y se desarrolla el cromatograma.

Para calcular los aminoácidos, una vez identificados los picos por referencias con la literatura, se determina el área bajo cada pico, la cual representa la concentración del aminoácido en micromoles por mililitro. El área del pico se calcula multiplicando la altura por el ancho medio. A esto se le denomina "constante de integración". Para calcular el valor de una incógnita, se divide el área bajo el pico entre la constante de integración.

## II. - RESULTADOS.

1. - En la clasificación de la muestra integral del germen de trigo se obtuvo 60% de fracción fina y 40% de fracción gruesa. El análisis químico de las muestras mostró un contenido de proteína de 29.2% en la muestra integral, de 24.8% en la fracción fina y de 36.6% en la fracción gruesa. Así mismo, la fracción gruesa presentó mayor contenido que la fracción fina en fibra cruda, cenizas y extracto etéreo, ver tabla No. 1.
2. - La dispersabilidad de la fracción proteínica del germen de trigo se presenta en la tabla No. 2, y en la figura No. 1, en las cuales puede observarse que es superior en medios alcalinos; así por ejemplo, la dispersabilidad de la fracción proteínica es de 95.3% en solución de hidróxido de sodio 0.025 N, de 65.0% en medio neutro, mientras que en medios ácidos los valores son de 52.9% a 55.5%.
3. - La coagulación máxima de la fracción proteínica obtenida, es de 75.2%, a un valor de pH de 4.5 el que se tomó como punto isoeléctrico de la proteína del germen de trigo. Los datos se presentan en la tabla No. 3 y figura No. 2.
4. - El grado de dispersión de la fracción proteínica del germen de trigo en las fracciones fina y gruesa no sometidas a tratamientos térmicos, es

de 98.4% para la fracción fina y de 93.6% en la fracción gruesa.

Las muestras sometidas en autoclave a 121°C por 1 y 2 horas, presentan una mayor desnaturalización que las muestras sometidas a 80°C en baño de agua por 1 y 2 horas. La mayor desnaturalización de la fracción proteínica ocurrió en la muestra sometida en autoclave a 121°C por 2 horas, obteniendo en la fracción fina un grado de dispersión de 29.2% y en la fracción gruesa de 28.6%. Estos valores están consignados en la tabla No. 4.

- 5.- Los resultados obtenidos en la determinación de los aminoácidos esenciales en las muestras del germen de trigo se presentan en la tabla No. 5. Se observan ligeras diferencias en el contenido de los aminoácidos de la fracción fina y de la fracción gruesa del germen de trigo. Para la treonina, metionina y fenilalanina dichas diferencias son 6, 9 y 13%, respectivamente, menores en la fracción fina que en la gruesa, mientras que para la valina, isoleucina, leucina y lisina los valores correspondientes a la fracción fina resultan ser superiores en un 7, 6, 10 y 12% respectivamente.

Después de los tratamientos térmicos se observa que en la proteína de la fracción gruesa hay una ligera disminución de lisina; esta disminución no fué mayor del 5%. En el caso de la proteína de la fracción fina, el tratamiento de la suspensión acuosa al 15% en baño de agua a 80°C por 2 hrs. produjo una disminución de aproximadamente del 10% en el contenido de lisina.

TABLA 1

ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA DE GERMEN  
DE TRIGO PREVIAMENTE EXTRAÍDO.

(Por ciento Base Húmeda)

Determinaciones.	Muestra Integral	Fracción Fina	Fracción Gruesa
Humedad	7.4	7.5	7.5
Proteína (N <sub>2</sub> x 6.25)	29.2	24.8	36.6
Extracto Etéreo	0.9	0.7	1.1
Cenizas	3.6	3.1	4.4
Fibra cruda	1.8	1.3	3.1
Extracto Libre de Nitrógeno	57.1	62.6	47.3

TABLA 2

DISPERSION DE LA FRACCION PROTEINICA DEL  
GERMEN DE TRIGO

Medio	pH	Soluciones	Dispersabilidad * %
ALCALINO	11.9	Hidróxido de Sodio 0.05N	83.0
	11.1	Hidróxido de Sodio 0.025N	95.3
NEUTRO	6.75	Agua Destilada	65.0
ACIDO	1.9	Acido Clorhídrico 0.05N	52.9
	1.4	Acido Clorhídrico 0.1N	53.2
	0.9	Acido Clorhídrico 0.2N	55.5

\* Proteína dispersa x 100/ Proteína total.

TABLA 3.

**COAGULABILIDAD DE LA FRACCION PROTEINICA  
DEL GERMEN DE TRIGO****(Proteína Coagulada x 100/Proteína Total)**

<b>pH</b>	<b>Coagulabilidad %</b>
11.1	0
10.0	3.2
9.0	5.7
8.0	10.7
7.0	18.7
6.5	25.5
6.0	67.7
5.5	70.2
5.0	72.7
4.5	75.2
4.0	70.2
3.5	62.6
3.0	60.3
2.5	47.9
2.0	35.5

TABLA 4.

DISPERSABILIDAD DE LA FRACCIÓN PROTEINICA DEL GER-  
MEN DE TRIGO DESPUES DE LOS DIVERSOS TRATAMIEN  
TOS TERMICOS

(Proteína dispersa x 100/Proteína total)

Tratamientos	Fracción Fina	Fracción Gruesa
Testigo	98.4	93.6
121°C en autoclave 1 hora (humedad 7.5%)	33.9	31.7
121°C en autoclave 2 horas (humedad 7.5%)	29.2	28.6
80°C en baño de agua 1 hora (suspensión acuosa al 15%)	56.2	58.9
80°C en baño de agua 2 horas (suspensión acuosa al 15%)	49.1	55.7

TABLA 5.

## AMINOACIDOS ESENCIALES DEL GERME DE TRIGO SOMETIDO A DIVERSOS TRATAMIENTOS TERMICOS

Germe de Trigo	Tratamiento	Aminoácidos Esenciales (g/15g Nitrógeno)						
		Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Treonina	Valina
Muestra Integral	Testigo	1.67	3.81	3.99	1.34	2.60	3.26	2.19
	121°C - 1 hora autoclave	1.74	4.08	4.09	1.35	2.46	3.11	2.35
	121°C - 2 horas autoclave	1.72	3.92	3.78	1.34	2.64	3.24	2.21
	80°C - 1 hora baño de agua	1.70	3.84	3.86	1.35	2.69	3.20	2.16
	80°C - 2 horas baño de agua	1.70	3.83	3.69	1.30	2.65	3.23	2.19
Fracción Fina	Testigo	1.71	3.97	4.19	1.29	2.46	3.18	2.25
	121°C - 1 hora autoclave	1.74	4.08	4.09	1.35	2.46	3.11	2.35
	121°C - 2 horas autoclave	1.78	4.11	3.98	1.29	2.52	3.13	2.31
	80°C - 1 hora baño de agua	1.73	3.95	4.03	1.33	2.56	3.11	2.24
	80°C - 2 horas baño de agua	1.71	3.93	3.78	1.24	2.56	3.13	2.25
Fracción Gruesa	Testigo	1.60	3.57	3.68	1.41	2.81	3.37	2.09
	121°C - 1 hora autoclave	1.60	3.67	3.55	1.39	2.81	3.40	2.04
	121°C - 2 horas autoclave	1.63	3.63	3.49	1.42	2.83	3.40	2.06
	80°C - 1 hora baño de agua	1.66	3.68	3.61	1.37	2.83	3.39	2.04
	80°C - 2 horas baño de agua	1.66	3.69	3.56	1.38	2.79	3.38	2.09

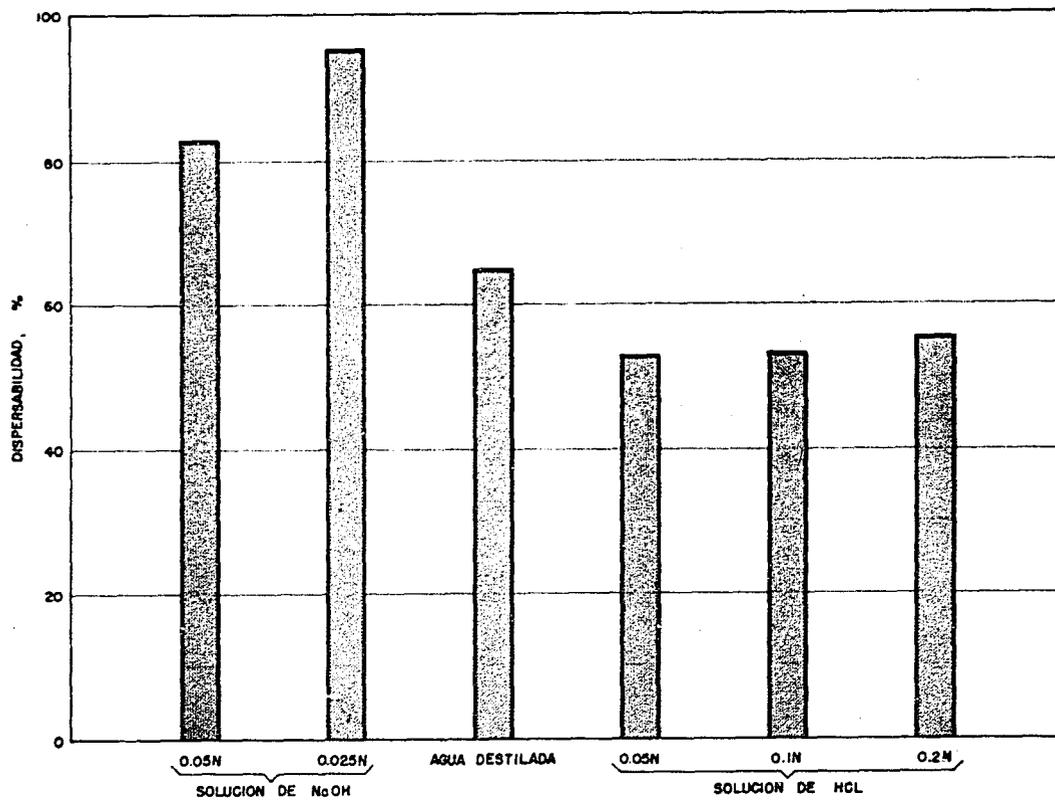


FIGURA 1. DISPERSIBILIDAD DE LA FRACCION PROTEINICA DE LA MUESTRA INTEGRAL DE GERMEN DE TRIGO

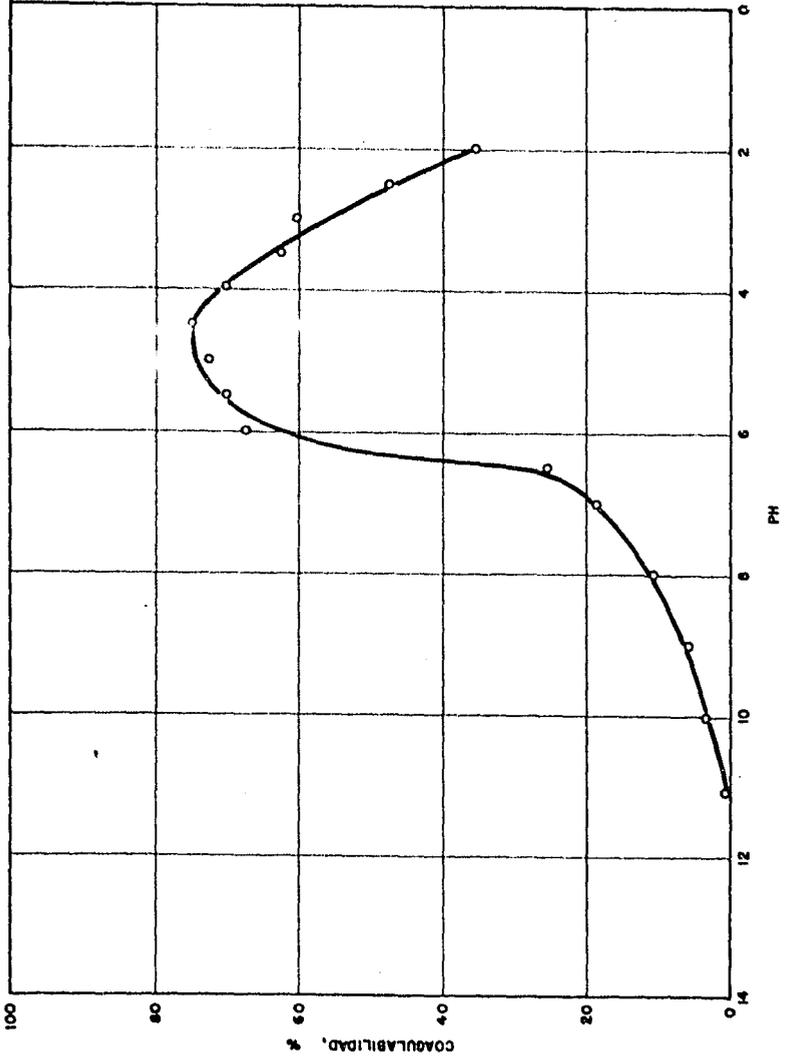


FIGURA 2. COAGULABILIDAD DE LA FRACCIÓN PROTEINICA DE LA MUESTRA INTEGRAL DE GERMEN DE TRIGO

### **III. - CONCLUSIONES.**

- 1.- La fracción fina del germen de trigo muestra un contenido de proteína del orden de 15% inferior a la muestra integral y de aproximadamente 32% inferior al de la fracción gruesa.
- 2.- El cuadro de los aminoácidos esenciales en ambas fracciones presenta algunas diferencias, --- siendo las más marcadas en el contenido de fenil alanina y de lisina. La primera es 13% inferior en la proteína de la fracción fina, mientras que la lisina es 12% superior al de la proteína -- de la fracción gruesa. Sin embargo, el aporte de lisina de la fracción gruesa, por su mayor contenido en proteína, es superior y es del orden -- de 32%.
- 3.- Aparentemente ninguno de los tratamientos térmicos produjo una disminución significativa en el -- contenido de los aminoácidos esenciales de la -- proteína de la fracción gruesa. En el caso de la proteína de la fracción fina, cuando se somete a un tratamiento térmico en suspensión al 15%, du-- rante dos horas a 80°C, presenta una disminu-- ción en el contenido de lisina de 10%, atribuible al bloqueo de este aminoácido por los carbohidra-- tos de bajo peso molecular presentes en esta -- fracción del germen.

BIBLIOGRAFIA .

- 1.-Bensabat, L.S., Frampton, V.L., Allen, L.E., Hill, R.A.  
Effect of Processing on the epsilon-amino groups of Lysine in Peanut Proteins.  
J. Agr. Food Chem. 6, 778-9(1958)
- 2.-Calvo, C.A.  
Aplicaciones de las Resinas de Intercambio Ionico en Química Analítica Inorgánica.  
Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales. Informes Técnicos No. 3. Santiago de Chile 1961 pág. 3-10.
- 3.-El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 1964.  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1964. pág. 117-19.
- 4.-Evans, R.J., St John J. L.  
Influence of Autoclaving Dry Peas on some Properties of the Proteins.  
Cereal Chem. 25, 377 (1948).
- 5.-Evans, R.J., Groschke, A.C., Butts, H.A.  
Studies on the Heat Inactivation of Cystine in Soybean Oil Meal.  
Arch Biochem. Biophys. 30, 414(1955)
- 6.-Evans, R.J., Butts, H.A.

- A Modified Ninhydrin Reagent for the Photometric Determination of Amino Acids and Related Compounds.  
J. Biol. Chem. 211, 907-8 (1954)
14. -Moore, S., Spackman, D.H., Stein, W.H.  
Chromatography of Amino Acids on Sulfonated - Polystyrene Resins. An improved system.  
Analytical Chemistry 30, 1185-90 (1958).
15. -Oficial Methods of Analysis., Association of -- Agricultural Chemists.  
A.O.A.C. 8a.Ed., Washington D.C., (1955) pág. 12, 367-8. 371-3
16. -Ortega, M. C.  
Estudio de la Composición Química de algunas - Variedades de la Semilla de Ajonjolí con Particular Referencia a su Proteína.  
Tesis Profesional. Universidad Motolinía. U.N.A.M. México, D.F. 1959
17. -Peña, J., Crowley, J. Amaro S., Calles, H. Trigo. -Estudio Agrícola e Industrial.  
Edición y Distribución Ibero Americana de Publicaciones, S. A.  
México, D. F. 1955
18. -Pomeranz, Y.  
The Lysine Content of Bread. Supplemented with Soya Flour that Gluten Dry Yeast, and Wheat -- Germ.  
J. Sci. Food Agrc. 13, 78-83 (1962)

- 1.-Bensabat, L.S., Frampton, V.L., Allen, L.E., Hill, R.A.  
Effect of Processing on the epsilon-amino groups of Lysine in Peanut Proteins.  
J. Agr. Food Chem. 6, 778-9(1958)
- 2.-Calvo, C.A.  
Aplicaciones de las Resinas de Intercambio Ionico en Química Analítica Inorgánica.  
Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales. Informes Técnicos No. 3. Santiago de Chile 1961 pág. 3-10.
- 3.-El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 1964.  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1964. pág.117-19.
- 4.-Evans, R.J., St John J. L.  
Influence of Autoclaving Dry Peas on some Properties of the Proteins.  
Cereal Chem. 25, 377 (1948).
- 5.-Evans, R.J., Groschke, A.C., Butts, H.A.  
Studies on the Heat Inactivation of Cystine in Soybean Oil Meal.  
Arch Biochem. Biophys. 30, 414(1955)
- 6.-Evans, R.J., Butts, H.A.

Heat Inactivation of the Basic Amino Acids and -  
Tryptophan.

Food Research 16, 415 (1951)

7.- González del Cueto A., Martínez, W.H., Frampton,  
V.L.

Effect of Autoclaving on the Basic Amino Acids -  
and Proteins of the Chick Pea.

J. Agr. Food Chem. 8, 331 (1960)

8.- Kunin. R.

Ion Exchange Resins. 2a. Ed.

John Wiley & Sons. Nueva York 1958 pág. 79

9.- Lederer, E. y Ledere, M.

Chromatography. 2a. Ed.

Elsevier Publishing Co., Amsterdam (1957)pág. 73-4

10.-Liener, I.E.

Processed Plant Protein Foodstuffs". Aaron M.  
Atlschul (editor).

Academic Press Inc. Publisbers, Nueva York  
1958 pág. 79-122.

11.-Lyman, C. M., Chang. W.Y., Couch, J.R.

Evaluation of Protein Quality in Cottonseed Meals  
by a Chick Growth and by a Chemical Index Me-  
thod.

J. Nutrition 49, 679-90 (1953)

12.-Martínez, W.H., Frampton, V.L.

Lysine Content of Cottonseed Meals.

J. Agr. Food Chem 6, 312 1958

13.-Moore, S., Stein, W.H.

A Modified Ninhydrin Reagent for the Photometric Determination of Amino Acids and Related Compounds.

J. Biol. Chem. 211, 907-8 (1954)

14. -Moore, S., Spackman, D.H., Stein, W.H.  
Chromatography of Amino Acids on Sulfonated -  
Polystyrene Resins. An improved system.  
Analytical Chemistry 30, 1185-90 (1958).
15. -Official Methods of Analysis., Association of --  
Agricultural Chemists.  
A.O.A.C. 8a.Ed., Washington D.C., (1955) pág.  
12, 367-8. 371-3
16. -Ortega, M. C.  
Estudio de la Composición Química de algunas -  
Variedades de la Semilla de Ajonjolí con Parti-  
cular Referencia a su Proteína.  
Tesis Profesional. Universidad Motolinía. U.N.A.M.  
México, D.F. 1959
17. -Peña, J., Crowley, J. Amaro S., Calles, H.  
Trigo.-Estudio Agrícola e Industrial.  
Edición y Distribución Ibero Americana de Pu-  
blicaciones, S. A.  
México, D. F. 1955
18. -Pomeranz, Y.  
The Lysine Content of Bread. Supplemented with  
Soya Flour that Gluten Dry Yeast, and Wheat --  
Germ.  
J. Sci. Food Agric. 13, 78-83 (1962)

19. - Renner, R., Clandinin, D. R., Morrison, A.B., Robles, A.R.  
The Effects of Processing Temperatures on the Amino Acid Content of Sunflower Seed Oil Meal.  
J. Nutrition 50, 487 (1953)
20. - Spackman, D. H., Stein, W.H., Moore, S.  
Automating Recording Apparatus for use in the Chromatography of Amino Acids.  
Analytical Chemistry 30, 1190-1206 (1958)