

**VARIACION DEL PODER DIASTASICO Y CONTENIDO  
DE PROTEINAS Y LISINA EN MAIZ Y TRIGO  
MALTEADOS A DIFERENTES CONDICIONES.**

**Tesis**

**que para optar por el título de**

**QUIMICO**

**presenta**

**ROSA VICTORIA OLIVE MORETT**

**ante la**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES  
TECNOLOGICAS, A. C.**

**Laboratorio Central Analítico**

**México, D. F.**

**1965**



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.

VARIACION DEL PODER DIASTASICO Y  
CONTENIDO DE PROTEINAS Y LISINA  
EN MAIZ Y TRIGO MALTEADOS A  
DIFERENTES CONDICIONES

ROSA VICTORIA OLIVE MORETT

MEXICO, D. F., 1966

## CONTENIDO

INTRODUCCION.

I. - DESARROLLO EXPERIMENTAL.

A. - Diagrama del Plan de  
Investigación.

B. - Trabajo Desarrollado.

II. - RESULTADOS Y DISCUSION.

III. - CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

APENDICE.

**Deseo expresar mi reconocimiento a la Dirección y Técnicos del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A. C., y especialmente a las Secciones Laboratorio Central Analítico y Bioquímica Aplicada, por la asistencia y facilidades que me fueron brindadas para la realización del presente trabajo.**

## INTRODUCCION.

La base de la alimentación de la mayor parte de la humanidad han sido los cereales, aún cuando son de ficientes en su contenido y calidad de proteína. Esta deficiencia ha sido parcialmente compensada en muchos países con proteínas de leguminosas o de origen animal (17) en tanto que en otros, como en el Lejano Oriente, emplean semillas germinadas como una par te importante de la dieta para mejorar el suministro de los aminoácidos esenciales.

En la germinación regulada, conocida con el nom bre de proceso de malteado, se realizan cambios en la composición de los granos originados por el desarrollo de la actividad energética y ocurren transformaciones químicas muy importantes, como son la degradación en las proteínas y los polisacáridos de reserva, como con secuencia de la acción de distintas enzimas que son li beradas en el endospermo del grano al iniciarse la ger minación (9). Este rompimiento da lugar a la produc ción de aminoácidos y azúcares que son utilizados para el crecimiento del embrión; simultáneamente con el de sarrollo de éste, tienen lugar transaminaciones entre cetoácidos y aminoácidos, observándose un aumento en algunos de los aminoácidos, esenciales, principalmente lisina.

La cebada es el grano más ampliamente utilizado

el proceso de malteado por su aplicación en la indus  
a cervecera, sin embargo, otros granos, como el tri  
, centeno, avena, arroz, sorgo y maíz, también se  
ltean (17), principalmente para desarrollar o activar  
sistemas enzimáticos, los cuales juegan un papel muy  
portante en los usos comerciales de estos productos.  
tiempo de germinación, la humedad, la temperatura  
a aereación tienen que estar correctamente equilibra  
s para lograr los cambios deseados.

Trabajos realizados por Linko y Milner (22), así  
no Bressani (5) han demostrado que al variar la hu-  
dad en los granos, baja el contenido de algunos ceto-  
dos y se incrementa la mayoría de los aminoácidos.  
imismo los trabajos de Michio y colaboradores (18),  
muestran que la temperatura es una variable importan-  
en relación al valor final de los aminoácidos. Olalde  
o) encontró que humedades y temperaturas más altas  
e las comúnmente empleadas en el proceso normal de  
lteado de la cebada favorecen el incremento de lisina.

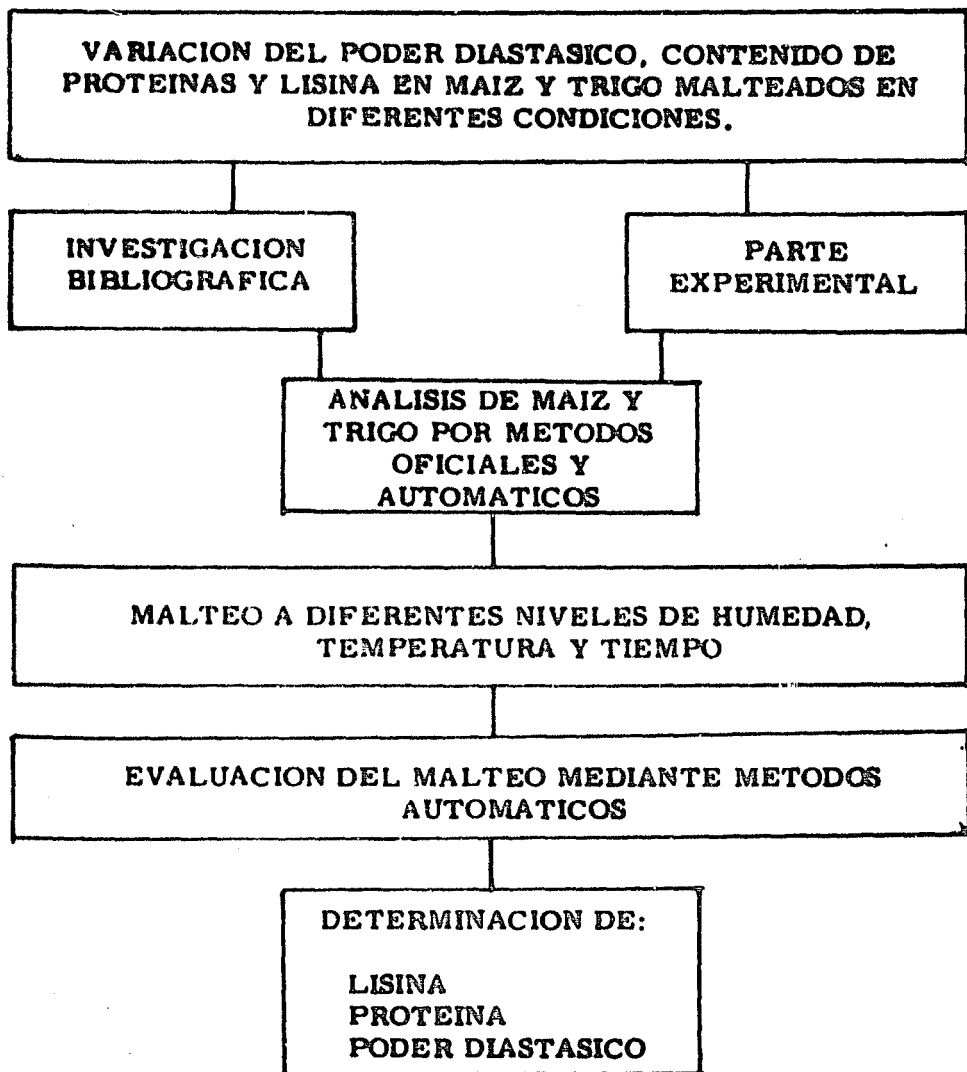
En virtud de que las condiciones seguidas durante  
proceso afectan en forma diversa la composición del  
no, se consideró de interés estudiar el malteado de  
go y del maíz bajo diversas condiciones para determi-  
r aquéllas que favorezcan el incremento de los amino-  
dos, especialmente el de la lisina.

La valoración de los resultados obtenidos para ca-  
una de las variables en estudio se llevó a cabo por  
todos automatizados.



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

**A. - DIAGRAMA DEL PLAN DE INVESTIGACION.**



## B. - TRABAJO DESARROLLADO.

Las muestras utilizadas en este trabajo fueron: maíz "Híbrido H-503" proporcionado por la Fundación Rockefeller y trigo de la variedad "Sonora 64" procedente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

### 1. - Caracterización de las muestras.

Estas muestras se caracterizaron mediante un análisis general que comprendió las determinaciones de proteína, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, lisina y poder diastásico, así como su energía y capacidad germinativas.

### 2. - Pruebas de malteado.

Las pruebas de malteado incluyeron estudios de germinación, tanto para maíz como trigo, bajo diversos niveles de humedad, temperatura y tiempo.

Las temperaturas seleccionadas fueron 14-16°C, que corresponde al malteo normal, 18-20°C y 25-27°C; las humedades experimentales fueron 31-33%, 35-37% y 39-41%. En el caso del malteo normal se empleó una humedad de 42-44%. El tiempo de germinación en las

diferentes condiciones fue de 2, 4 y 6 días.

Cabe mencionar que en el presente trabajo no se programaron humedades superiores a las empleadas en el malteado normal, debido a los problemas que presentan los granos para absorber mayor cantidad de agua bajo las condiciones de remojo. Asimismo al incrementar la humedad y la temperatura se favorece el crecimiento de hongos, lo que distorsionaría el experimento (11).

Para determinar el grado de germinación bajo las condiciones anteriores, se midió el crecimiento de la plúmula en relación al tamaño del grano, característica física ampliamente usada en la evaluación de los productos obtenidos por proceso de malteado.

Las pruebas de germinación se llevaron a cabo en una planta de la Cía. Extractos y Maltas. Los pasos incluidos en el proceso fueron los siguientes:

**Limpieza.** - Las muestras se pasaron por una criba de tipo oscilatorio donde se eliminaron basuras. Los granos extraños y dañados se eliminaron manualmente.

**Remojo.** - El grano se sumergió en una solución de permanganato de potasio al 0.001% durante los primeros 20 minutos, después de lo cual siguió el remojo con agua a una temperatura de 18-20°C. El agua se cambió cada dos horas, durante las primeras 8 horas y posteriormente cada 12 horas.

Se hicieron pruebas preliminares con el objeto de

determinar el tiempo requerido por el maíz y el trigo para alcanzar mediante el remojo las humedades seleccionadas para la experimentación.

Germinación. - Para este fin se empleó un germinador de laboratorio que consta de 8 cilindros, los cuales descansan sobre un gabinete metálico que tiene adaptado un sistema de circulación de aire saturado.

Secado. - Las muestras, una vez concluida la germinación, se secaron en una estufa con pisos perforados, en los cuales se colocan los cilindros conteniendo las muestras germinadas. Durante esta operación se hace pasar aire caliente a través de la malta y se evacúa por arriba de los pisos perforados, mismos que están conectados a una chimenea, la que comunica con el lado de succión de un ventilador. Las temperaturas a las cuales se efectuó el secado fueron 50°C durante las primeras 6 horas, subiendo después a 70°C, hasta completar un período de 12 horas.

### 3. - Determinaciones Analíticas.

El estudio de la influencia de las variables consideradas, se hizo con base en los valores de lisina, proteína y poder diastásico en las muestras, comparándolos con los valores iniciales, ó sean los correspondientes a las materias primas.

A fin de lograr mayor rapidez en el análisis, para el presente estudio se empleó un analizador automático (3) (14) (20) (27). La parte principal de este equipo es una bomba de suministro múltiple, la cual proporciona continuamente al sistema analítico, cantidades constantes de muestra y de reactivos a través de una serie

de distintos canales. En la integración del sistema analítico pueden emplearse entre otros: dializadores, baños de calentamiento y colorímetros, dependiendo de la naturaleza de la reacción. Los resultados se obtienen por medio de la interpretación de las gráficas registradas.

Para el análisis de la materia prima se emplearon además métodos oficiales de laboratorio con fines comparativos.

Los métodos empleados en la determinación de lisina, proteína y poder diastásico se describen a continuación.

Lisina. El método automático (27) está basado en la técnica de Warburg, y consiste en la determinación gasométrica del bióxido de carbono que se desprende de la lisina al actuar sobre ella la descarboxilasa específica.

El bióxido de carbono desprendido decolora un reactivo hecho a base de carbonato-bicarbonato, empleando fenolftaleína como indicador. La decoloración es proporcional y es medida en la celda de flujo de un colorímetro a una longitud de onda de 555  $m\mu$ ; en el registrador se obtienen picos correspondientes a cada una de las muestras, los que se comparan con los obtenidos para concentraciones conocidas de lisina. El diagrama de flujo correspondiente a esta determinación se presenta en el esquema No. 1.

Como método comparativo al anterior se empleó el microbiológico turbidimétrico, que utiliza un medio basal con todos los componentes necesarios para el crece

cimiento del microorganismo, con excepción del aminoácido en análisis, el cual será suministrado por la muestra en estudio. El crecimiento del microorganismo es proporcional al contenido del aminoácido en la muestra (4).

**Proteínas.** Para la determinación de nitrógeno proteico se utilizaron métodos automáticos basados en las técnicas de Kjeldahl y Dumas.

En el primero, la muestra digerida se alcaliniza con hidróxido de sodio para desprender el amoníaco, el cual se hace reaccionar con un sistema fenol-hipoclorito, dando lugar a una coloración azul correspondiente a un compuesto de tipo indofenol; la determinación colorimétrica se efectúa a 620 m $\mu$ . El diagrama de flujo de este método se encuentra en el esquema No. 2.

El método Dumas se lleva a cabo en un analizador de nitrógeno automático en donde se efectúa la combustión de la muestra y se mide gasométricamente la cantidad de nitrógeno liberado. Esquema No. 3.

Ambos métodos se compararon con el método oficial Kjeldahl (1).

**Poder diastásico.** Se empleó el procedimiento continuo de Ashurt (3) basados en el método de Lintner, en el cual las enzimas desarrolladas en la malta, se hacen actuar sobre una solución de almidón al que degradan: los azúcares resultantes son valorados colorimétricamente al hacerlos reaccionar con una solución de ferri cianuro de potasio. La decoloración producida se mide en la celda de flujo de un colorímetro a una longitud de onda de 420 m $\mu$ . El diagrama de flujo se presenta en el

**esquema No. 4.**

**Este procedimiento se comparó con el método oficial de la "American Society of Brewing Chemists" (2).**



## **II. - RESULTADOS Y DISCUSION.**

## 1.- Caracterización de la muestra.

La Tabla No. 1 muestra el análisis general del maíz y trigo empleado en este trabajo. Se observa que todos los resultados se encuentran dentro de los valores comunes a las variedades de granos empleadas.

## 2.- Pruebas de malteo.

Los resultados obtenidos en las pruebas preliminares de remojo, se encuentran en la Tabla No. 2 y Fig. 1. Como se observa, el maíz llega a la humedad de 41% después de 48 horas de remojo, mientras que el trigo requiere únicamente 24 horas para alcanzar ese porcentaje de humedad. Esto es debido a la estructura de los granos, en el caso del maíz, ésta no facilita la penetración del agua.

De los resultados presentados en la Tabla No. 3, correspondientes a estudios de germinación bajo condiciones normales y experimentales, en las cuales se ensayaron niveles de temperatura comprendidos entre 14 y 27°C y humedades del grano de 31 a 44% en base húmeda, se puede apreciar que hubo un mayor crecimiento de plúmula cuando la temperatura de germinación era más alta. Para una misma temperatura el desarrollo de la plúmula se aceleró con el incremento de humedad

en el grano.

### 3.- Determinaciones Analíticas.

Lisina. Los valores de lisina obtenidos para las muestras de maíz y trigo por los métodos automático y microbiológico, fueron respectivamente, para el maíz de 343 y 338 mg por 100 g de muestra, base seca y para el trigo de 443 y 416 expresados en la misma base. Como puede observarse los valores más altos correspondieron al método automático, sin embargo la diferencia máxima entre ambos métodos fue siempre inferior al 6% valor que se considera como aceptable para el método microbiológico, el cual se emplea como estándar. Por esta razón las determinaciones posteriores de lisina se hicieron únicamente mediante el método automático.

En la Tabla No. 4 y Figuras 2 y 3 se resumen los resultados de lisina obtenidos durante los diferentes malteos en maíz. Bajo las condiciones normales hay un incremento de lisina de 15.4% al 60. día. En las condiciones experimentales se observa que al valor máximo que se alcanza corresponde a un aumento de 30% en lisina.

Puede decirse en general que durante el malteo de trigo se tuvo un aumento progresivo de lisina al incrementarse el contenido de humedad en el grano. El valor máximo de lisina se alcanzó al 60. día de germinación a las temperaturas y humedades más altas ensayadas, teniéndose un incremento máximo del 30% con relación al valor inicial de este aminoácido.

En contraste, el incremento logrado mediante el malteo normal fue de 19% con respecto al valor de lisi-

na en la muestra original.

**Proteínas.** En la comparación de los 3 métodos utilizados en esta determinación, se encontró que los métodos Dumas automático y Kjeldahl oficial, coinciden dentro de los límites de error permitidos para ambos métodos. Por otra parte los valores obtenidos con el método Kjeldahl automático efectuado en el autoanализador resultaron poco consistentes, por lo que los productos de malteo fueron analizados únicamente por los dos primeros métodos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla No. 6, para el maíz y tabla No. 7, para el trigo, y en las figuras Nos. 6 y 7.

Aún cuando los contenidos de proteínas tanto en el maíz como en el trigo malteados, muestran una tendencia al aumento, puede decirse que para el primero, las variaciones son pequeñas y caen en algunos casos dentro del error del método, en tanto que dichas variaciones son más significativas para los productos de malteado de trigo.

**Poder Diastásico.** Los resultados obtenidos al aplicar los métodos oficial y automático manifestaron una diferencia de 4°L (Lintner), que se encuentra dentro del error permitido, por lo cual todos los productos de malteo se analizaron por el método automático.

Los valores reunidos en las Tablas Nos. 8 y 9 y figuras 8 al 11 revelan lo siguiente:

En el maíz, el poder diastásico alcanzado fue mayor en los niveles experimentales de humedad y temperatura, que en el malteo normal; sin embargo, la actividad diastásica desarrollada durante el malteado, tan-

to experimental como normal, no alcanzó a igualar la actividad determinada inicialmente por medio de papafina, la cual permite que las enzimas en estado latente de sarrollen toda su actividad. En el caso del trigo el poder diastásico logrando mediante el malteado sí superó al valor original siendo mayor en los niveles más altos de humedad y temperatura que en el malteo normal. Así por ejemplo el poder diastásico más alto se logró con una humedad de 39-41% y temperaturas de 25-27°C, fue 54°L mayor que el de la muestra original, en el caso del malteo normal el poder diastásico aumentó 21°L.

### III. - CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en este trabajo se pueden derivar las siguientes conclusiones:

Tanto para el maíz como para el trigo hay un incremento de lisina durante el proceso de malteado. Este incremento es superior bajo las condiciones experimentales estudiadas, alcanzando valores hasta de un 30% más altos que en la muestra original. Las condiciones durante el malteo de trigo que dieron mejores resultados fueron humedades de 39-41% en un tiempo de germinación de 6 días y temperaturas de 25-27°C. Sin embargo para el maíz el máximo incremento se obtuvo al 4o. día bajo las condiciones experimentales de 18-29°C y 39-41% de humedad.

Humedades ligeramente inferiores a las empleadas en el malteo normal con temperaturas más altas favorecen el incremento de lisina. Estas condiciones favorecen también el desarrollo del poder diastásico de los granos, ya que se obtienen valores superiores a los del malteado normal.

En resumen, bajo las condiciones experimentales desarrolladas en este trabajo se lograron aumentos significativos en: poder diastásico, lisina y proteína, los cuales pueden ser aprovechados para mejorar las calidades nutritivas de los cereales en estudio.

El uso de métodos automáticos en el desarrollo analítico permite una mayor rapidez con respecto a las técnicas oficialmente establecidas, lográndose un ahorro considerable de tiempo, reactivos y cantidades de muestra, así como buena reproducibilidad de los resultados.

**BIBLIOGRAFIA.**



1. - American Association of Cereal Chemist  
Cereal Laboratory Methods,  
St. Paul Minnesota. 1947.
2. - American Society of Brewing Chemist  
Methods of Analysis,  
Wisconsin, U. S. A. 1958.
3. - Ashurt, P. R.  
Automatic Analysis in Brewing IV. Diastasic  
Power of Malt. Brewing Industry Research  
Foundation Nutfield Surrey, U. S. A. (1963).
4. - Barton Wright  
Microbiological Assay of the Vitamin B and  
Aminoacids, Pitman Publishing Corporation,  
N. Y., 1962.
5. - Bressani and Conde  
Changes in the chemical composition and in the  
distribution of nitrogen of maize at different  
stages of development. Cer. Chem. 38; 76 (1956).
6. - Becker, H. A.  
On the absorption of liquid water by the wheat  
kernel Cer. Chem. 37:309-323 (1955).

7. - Clerck de J.  
A Textbook of Brewing, Vol. I. Chapman Hall,  
London, 1961.
8. - Colowick, S. P. and Kaplan, N. O.  
Methods in Enzymology  
Academic Press Inc. Publishers, New York,  
1955-1957.
9. - Cook, A. H.  
Barley and Malt  
Academic Press, New York, 1962.
10. - Fieser and Fieser  
Advanced Organic Chemistry  
Chapman and Hall, London, 1961.
11. - Fleming, Johnson and Miller  
Effect of malting procedure and wheat  
storage conditions on alpha amylase and  
protease activities.  
Cer. Chem. 38:479 (1961).
12. - Glass, R. L. and Bond, A. B.  
The Sugars of Germinating Corn.  
Cer. Chem. 40; 456-59 (1963).
13. - Glick, D. (editor)  
Methods of Biochemical Analysis  
Interscience Publishers, Inc., New York, 1954.

14. - Goldberg, Robert P.  
Automatic Chemical Analysis for the Brewing Industry. Reprinted from American Society of Brewing Chemist, (1962).
15. - Gordon, M. and Milner, M.  
Water Penetration and Internal Cracking in Tempered.  
Wheat Grains. Cer. Chem. . 36:260. (1954).
16. - Harrow, B.  
Vitamins, Enzymes and Hormones  
Burguess Publishing Co., Minneapolis, Minn.,  
1927.
17. - Hlynka  
Wheat, Chemistry and Technology  
American Association of Cereal Chemistry,  
S. Paul Minnessota, 1964.
18. - Hopkins, R. H. and Krause, B.  
Biochemistry applied to malting and brewing  
George Allen, Unwin, London, 1951.
19. - Horwitz, W. (editor)  
Official Method of Analysis (A. O. A. C.)  
Association of Official Agricultural Chemist  
Washington, D. C., 1960.
20. - Hudson, J. R.  
Automatic Carbohydrate Analysis in the Brewing Industry. The Brewing Research Foundation,  
Nutfield Surrey, U. S. A. (1962).

21. - Hinton, J. C.  
Protein Distribution in Maize compared with  
that in Wheat. *Cer. Chem.*, 30:441-445 (1953).
22. - Linko and Milner Max. Free Amino and keto  
acids of wheat grains and Embryo in relation to  
water content and germination. *Cer. Chem.*,  
36:280, (1959).
23. - Mitchell, C. A. (editor)  
*Allens Commercial Organic Analysis*  
P. Blakistons Son & Co. Inc.,  
Philadelphia, Pa., 1023.
24. - Miller, D. F.  
*Comparison of Cereal Grains and Forrages*  
National Academy of Sciences National Research  
Council, Washington, 1958.
25. - Olalde, Ramón  
Variación del contenido de lisina en cebada mal-  
teada bajo diversas condiciones.  
Tesis I. P. N., I. M. I. T., 1964.
26. - Sumner, J. B.  
*The Enzymes*  
Academic Press, Inc. Publishers, New York,  
1961.
27. - Schaiberger, G. and Ferrari, A.  
Automatic Enzymatic Analysis for 1 Lysine via  
Decarboxylation. Reprinted from *Annals of the*  
*New York Academy of Sciences*, Vol. 8;  
890, 1960.

28. - Tauber Henry  
Chemistry and Technology of Enzymes  
Chapman and Hall, London, 1949.
29. - Winton, A. L.  
Structure and Composition of foods  
John Wiley & Sons, Inc., New York, 1939.

**APENDICE.**

TABLA 1

ANALISIS GENERAL DE LAS MUESTRAS.

Determinaciones	Expresado como:	Maíz	Trigo
Humedad	% B. S.*	11.1	13.1
Cenizas	% B. S.	2.5	1.7
Extracto etéreo	% B. S.	4.4	1.8
Fibra Cruda	% B. S.	3.4	2.5
Proteínas	% B. S.	10.5	14.2
Lisina	% B. S.	0.333	0.452
Poder diastásico	°L**	40.0	104.0
Energía germinativa	Granos/100 granos	85	92
Capacidad germinativa	Granos/100 granos	90	98

\*B. S. = Base seca.

\*\*°L = Grados Lintner.

**TABLA 2**

**ABSORCION DE AGUA DURANTE EL REMOJO.**

Muestra	Tiempo de remojo en horas	% Humedad B. H.*
Maíz	0	10.0
	6	30.0
	12	34.0
	16	35.0
	20	36.0
	24	37.0
	48	41.0
Trigo	0	11.6
	6	31.0
	12	35.0
	16	38.0
	20	40.0
	24	41.6
	48	48.0

\*B. H. = Base Húmeda.



TABLA 3

CRECIMIENTO DE LA PLUMULA DURANTE LA GERMINACION, P

(Número de granos por 100 gran

Muestra	Temperatura °C	Humedad %	D I A S D E G E									
			0			2			4			
			Relación plúmula a grano			Relación plúmula a grano			Relación plúmula a grano			
	S/g	P	C/R	S/g	P	C/R	S/g	0- $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ -1	1-		
Maíz	14-16*	42-44	100	0	0	59	4	1	12	2	5	8
	18-20	39-41	100	0	0	9	5	86	7	0	0	2
		35-37	100	0	0	10	1	89	2	0	10	3
		31-33	100	0	0	80	5	15	75	0	1	2
	25-27	30-41	100	0	0	7	20	73	15	1	0	1
		35-37	100	0	0	7	19	14	11	2	1	1
31-33		100	0	0	32	11	57	30	0	5	1	
Trigo	14-16*	42-44	70	8	22	8	46	46	2	2	94	
	18-20	39-41	75	10	15	15	10	75	7	0	0	
		35-37	88	2	10	20	7	73	3	0	0	
		31-33	90	7	3	16	34	50	16	0	10	
	25-27	30-41	76	9	15	3	2	95	3	0	13	
		35-37	86	7	7	5	13	82	7	0	2	
31-33		89	6	5	3	33	64	5	0	0		

\*Maltado normal.

S/g = granos sin germinar.

P = granos con plúmula.

C/R = granos con rafs.

TABLE 3

CRECIMIENTO DE LA PLUMULA DURANTE LA GERMINACION, REFERIDA AL TAMAÑO DEL GRANO.

(Número de granos por 100 granos)

D		I		A		S		D		E		G		E		H		M		I		N		A		C		I		O		N	
0						2						4												6									
Relación plúmula a grano			Relación plúmula a grano			Relación plúmula a grano						Relación plúmula a grano																					
S/g	P	C/R	S/g	P	C/R	S/g	0- $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$ -1	+1	S/g	0- $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$ -1	+1																
100	0	0	59	4	1	12	2	5	82	0	0	10	3	4	43	40	0																
100	0	0	9	5	86	7	0	0	24	68	1	2	0	2	15	60	10																
100	0	0	10	1	89	2	0	10	52	36	0	3	0	7	40	36	5																
100	0	0	80	5	15	75	0	1	24	0	0	50	0	0	40	9	1																
100	0	0	7	20	73	15	1	0	15	44	23	2	0	0	12	54	32																
100	0	0	7	19	14	11	2	1	60	16	10	4	0	0	18	69	9																
100	0	0	32	11	57	30	0	5	50	8	2	0	0	3	20	65	3																
70	8	22	8	46	46	2	2	94	2	6	0	0	0	0	13	65	10																
75	10	15	15	10	75	7	0	9	24	42	27	4	0	0	18	58	17																
88	2	10	20	7	73	3	0	0	28	40	20	9	0	0	8	67	16																
90	7	3	18	34	50	16	0	10	19	41	10		h	o	n	g	o	a															
76	9	15	3	2	95	3	0	13	22	50	12	4	0	0	12	40	44																
86	7	7	5	13	92	7	0	2	24	42	25	3	0	1	11	74	11																
89	6	5	3	33	64	5	0	0	48	40	7		h	o	n	g	o	a															

TABLA 4

VARIACION EN EL CONTENIDO DE LISINA DURANTE EL MALTEADO DE MAIZ.

Temperatura °C	Humedad %	Días de germinación		
		2	4	6
Porcentaje de lisina, base seca				
14-16*	42-44	0.359	0.367	0.396
18-20	31-33	0.320	0.396	0.385
	35-37	0.387	0.427	0.410
	39-41	0.344	0.446	0.420
25-27	31-33	0.329	0.377	0.404
	35-37	0.380	0.415	0.412
	39-41	0.378	0.415	0.434

Valor inicial de lisina en maíz 0.343 por ciento base seca.

\*Malteado normal.

TABLA 5

VARIACION EN EL CONTENIDO DE LISINA DURANTE EL MALTEADO DE TRIGO.

Temperatura °C	Humedad %	Días de germinación		
		2	4	6
Porciento de lisina, base seca				
14-16*	42-44	0.488	0.509	0.539
18-20	31-33	0.452	0.501	hongos
	35-37	0.489	0.510	0.540
	39-41	0.456	0.553	0.580
25-27	31-33	0.480	0.501	hongos
	35-37	0.464	0.520	0.540
	39-41	0.523	0.546	0.576

Valor inicial de lisina en trigo 0.443 por ciento base seca.

\*Malteado normal.

TABLA 6

VALORES DE PROTEINA ( $N_2 \times 6.25$ ) OBSERVADOS DURANTE EL MALTEADO DE MAIZ.

Temperatura °C	Humedad %	Porcentaje de proteína, base seca		
		Días de germinación		
		2	4	6
14-16*	42-44	10.8	11.0	11.2
	31-33	10.7	11.0	10.9
	18-20	35-37	11.0	11.5
	39-41	10.9	12.1	11.7
25-27	31-33	10.5	10.7	10.9
	35-37	10.5	11.3	11.5
	39-41	11.1	12.1	11.9

Valor inicial de proteína en maíz 10.5 por ciento base seca.

\*Malteado normal.

TABLA 7

VARIACION EN EL CONTENIDO DE PROTEINA ( $N_2 \times 5.7$ ) DURANTE EL MALTEADO DE TRIGO.

Temperatura °C	Humedad %	Porcentaje de proteína, base seca		
		2	4	6
14-16*	42-44	15.0	15.2	15.5
18-20	31-33	15.0	15.4	hongos
	35-37	15.1	15.6	16.0
	39-41	15.3	16.1	16.1
25-27	31-33	14.8	15.1	hongos
	35-37	15.1	15.3	16.4
	39-41	15.3	15.5	16.6

Valor inicial de proteína ( $N_2 \times 5.7$ ) en trigo 14.2 por ciento base seca.

\*Malteado normal.

TABLA 8

VARIACION EN EL PODER DIASTASICO DURANTE EL MALTEADO DE MAIZ.

Temperatura °C	Humedad %	°Lintner, base seca		
		Días de germinación		
		2	4	6
14-16*	42-44	2.3	3.0	5.8
	31-33	0	0	0
	18-20	35-37	2	7.8
	39-41	7	15.0	12.0
25-27	31-33	0	0	0
	35-37	2	10.0	12.0
	39-41	10.0	20.0	25.0

Valor inicial del poder diastásico 40°Lintner (extracción con papaína)

\*Malteado normal.

TABLA 9

VARIACION EN EL PODER DIASTASICO DURANTE EL MALTEADO DE TRIGO.

Temperatura °C	Humedad %	°Lintner, base seca		
		Días de germinación		
		2	4	6
14-16*	42-44	100	112	125
	31-33	100	110	hongos
	18-20	35-37	110	125
	39-41	115	130	150
25-27	31-33	110	115	hongos
	35-37	112	125	145
	39-41	120	135	160

Valor inicial del poder diastásico en trigo 104°Lintner (extracción con papaína).

\*Malteado normal.



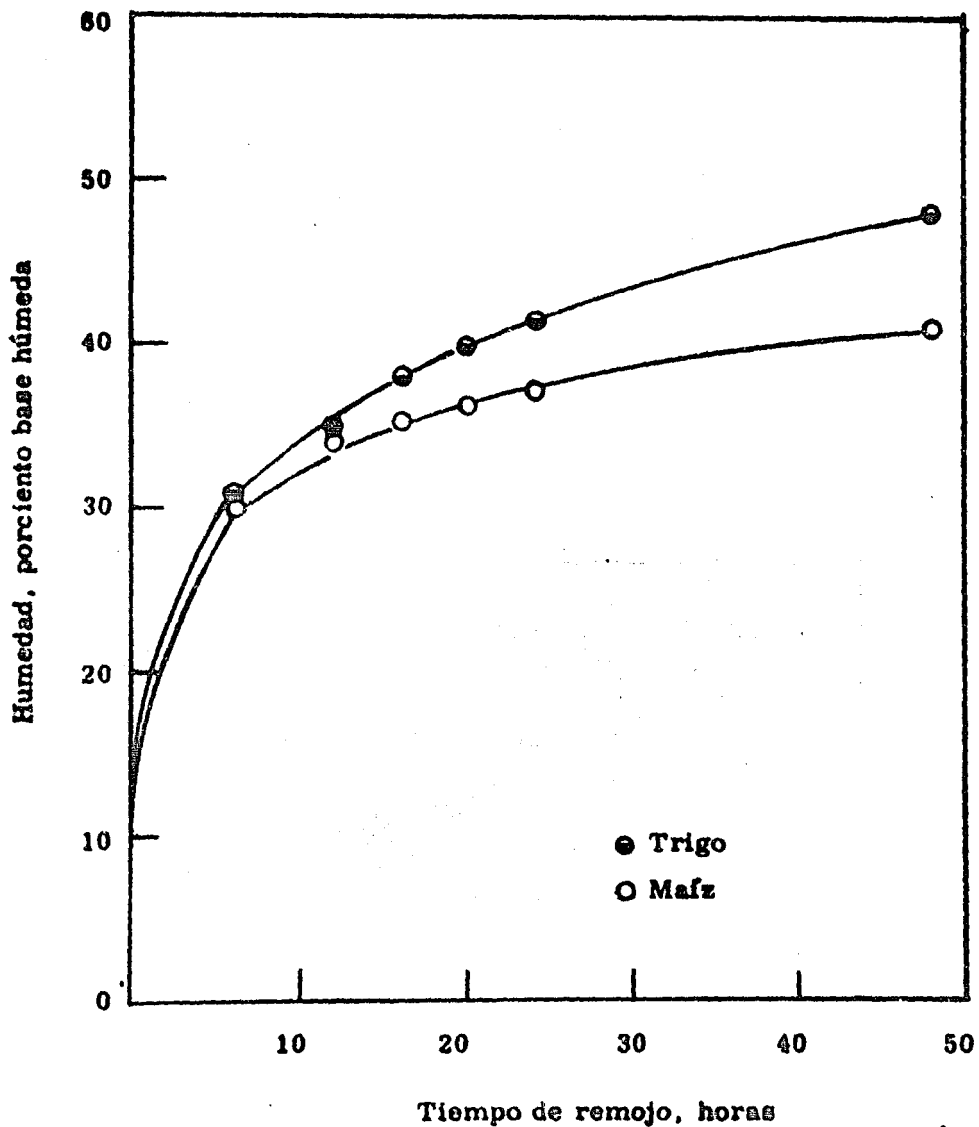


Fig. 1. ABSORCION DE AGUA DURANTE EL REMOJO DE MAIZ Y TRIGO.

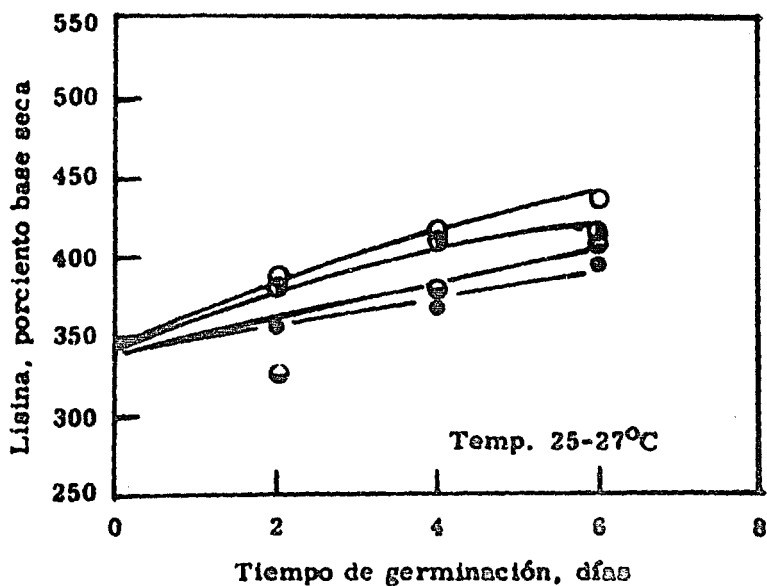
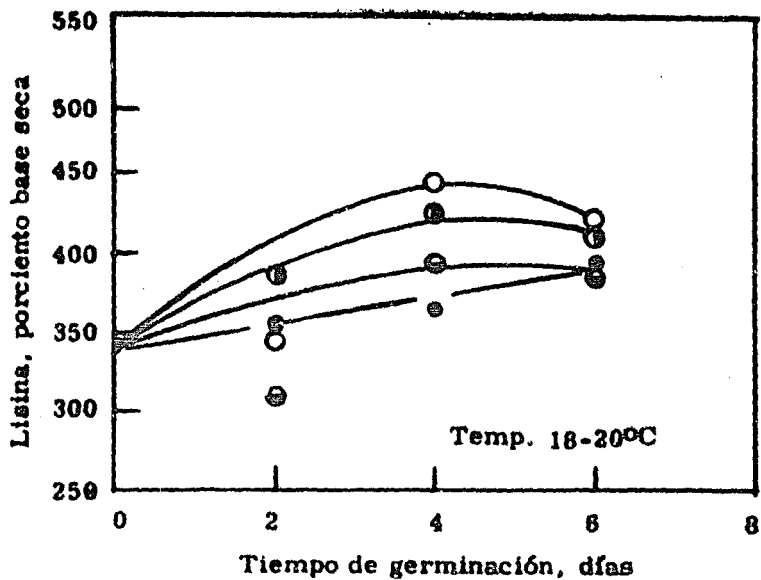


Fig. 2 y 3. VARIACION EN EL CONTENIDO DE LISINA EN MAIZ MALTEADO BAJO DIVERSAS CONDICIONES.

- Malteado normal
- ◐ Humedad 35-37%
- ◑ Humedad 31-33%
- Humedad 39-41%

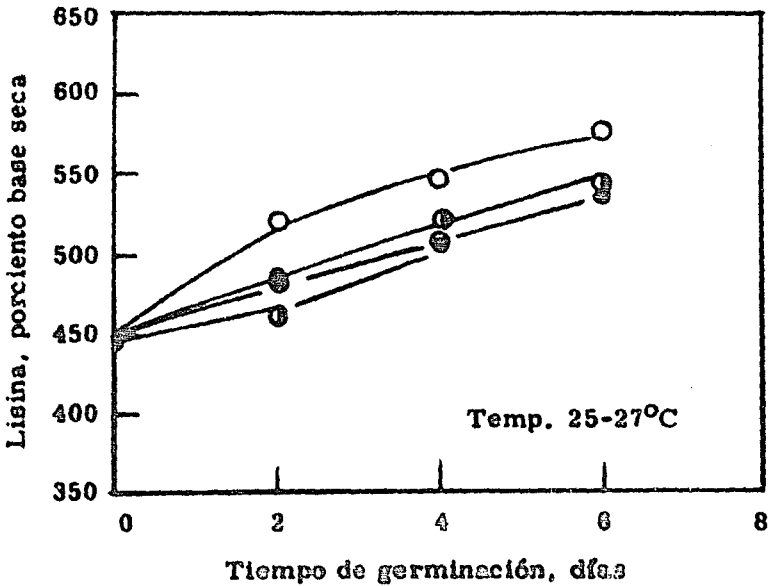
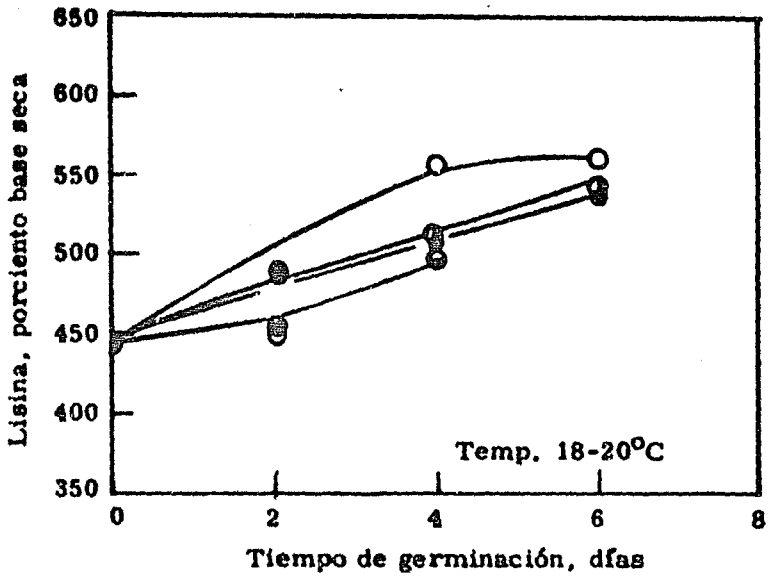
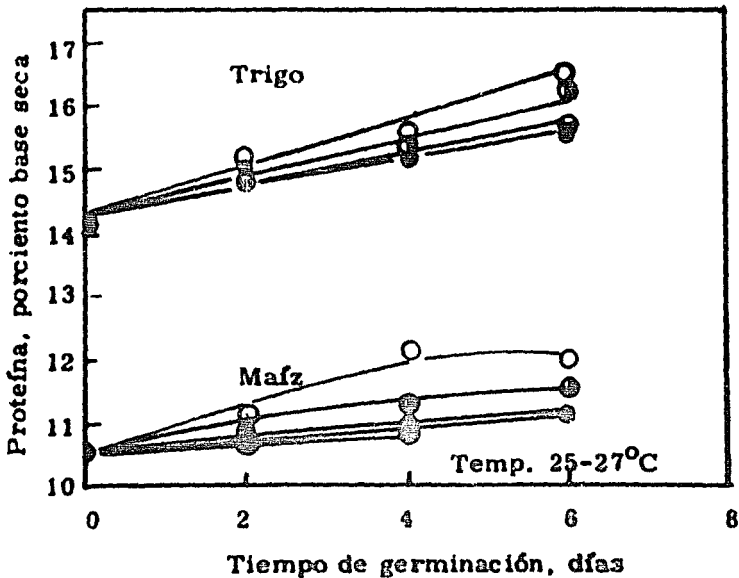
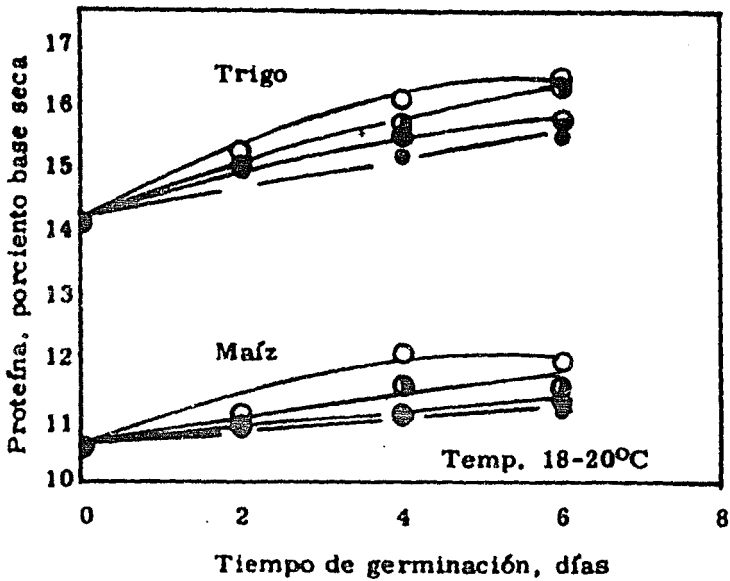


Fig. 4 y 5. VARIACION EN EL CONTENIDO DE LISINA - EN EL TRIGO MALTEADO BAJO DIVERSAS CONDICIONES.

- Malteado normal
- ◐ Humedad 31-33%

- ◑ Humedad 35-37%
- Humedad 39-41%



**Fig. 6 y 7. VARIACION EN EL CONTENIDO DE PROTEINA EN MAÍZ Y TRIGO, MALTEADOS BAJO DIVERSAS CONDICIONES.**

- Malteado normal
- Humedad 31-33%
- ⊙ Humedad 35-37%
- Humedad 39-41%

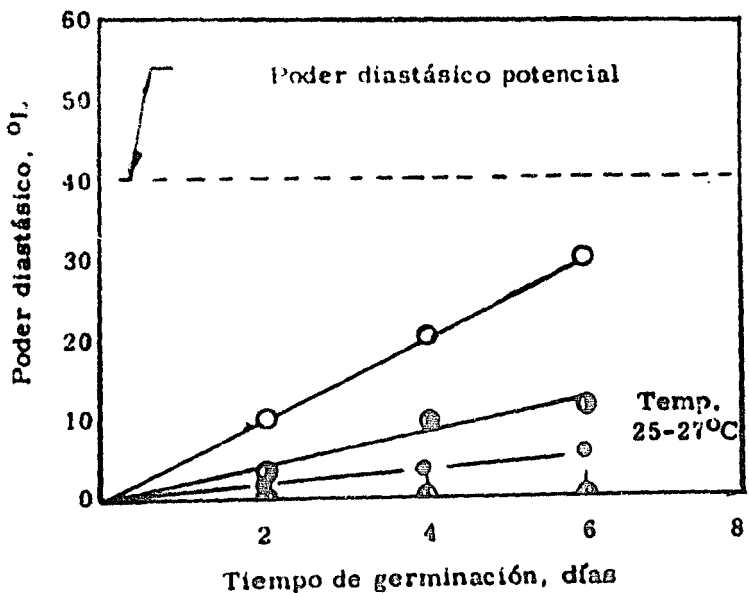
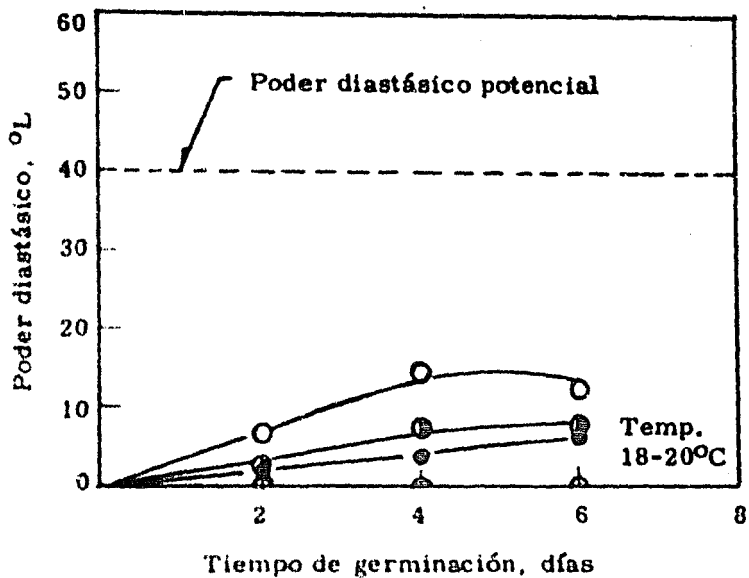


Fig. 8 y 9. VARIACION EN EL PODER DIASTASICO EN MAIZ MALTEADO BAJO DIVERSAS CONDICIONES.

- Malteado normal
- Humedad 39-41%
- ◐ Humedad 31-33%
- Humedad 35-37%

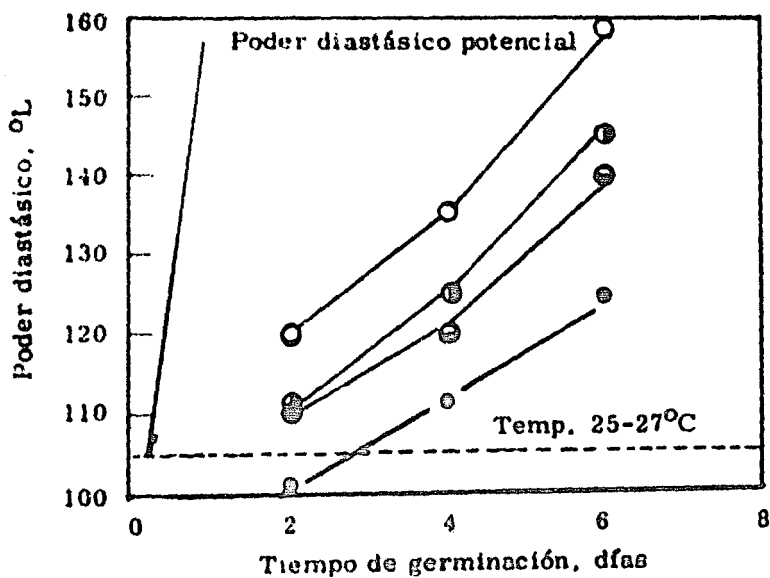
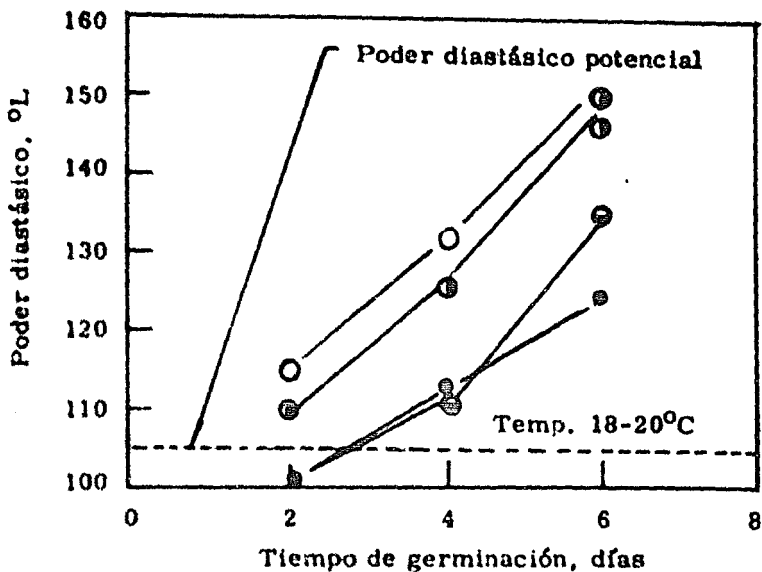


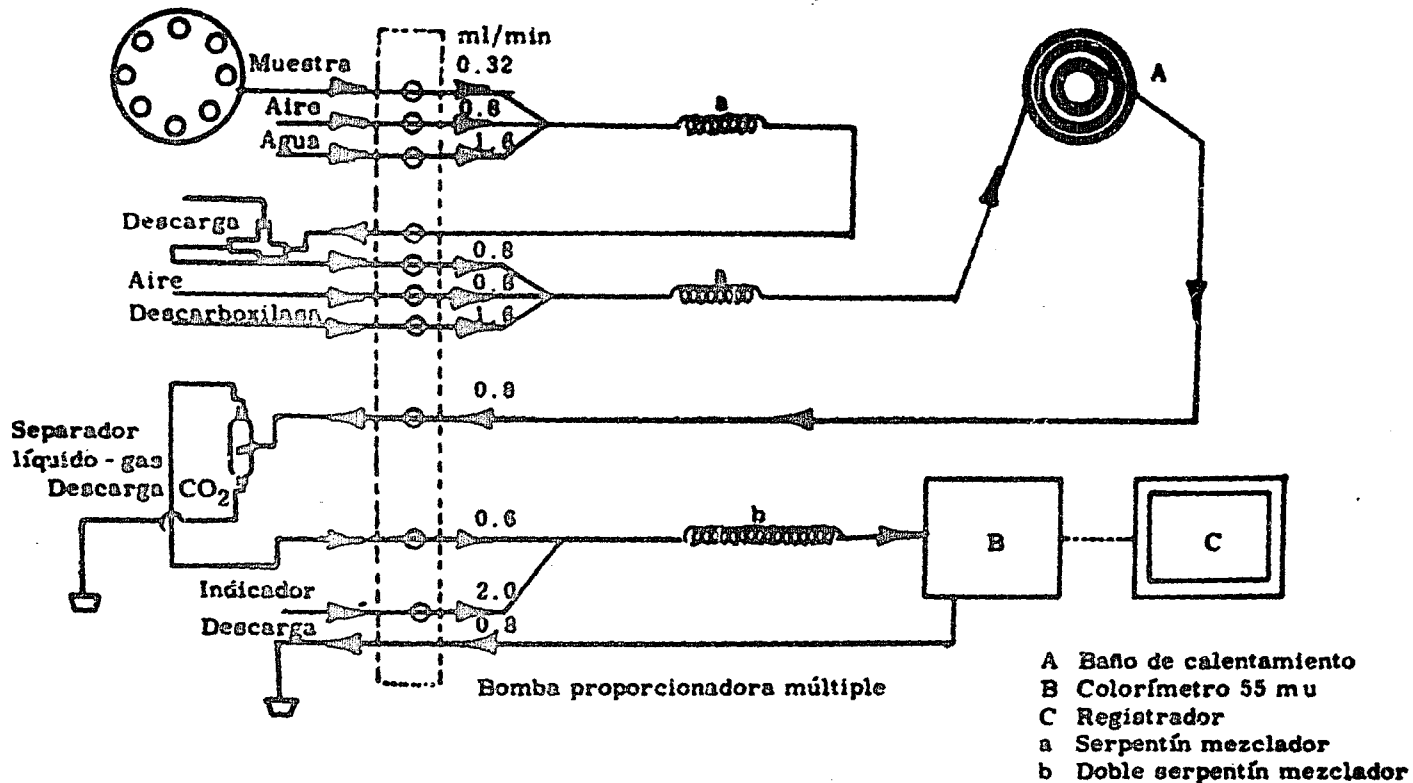
Fig. 10 y 11. VARIACION EN EL CONTENIDO DE PODER DIASTASICO EN TRIGO MALTEADO, BAJO DIVER SAS CONDICIONES

● Malteado normal

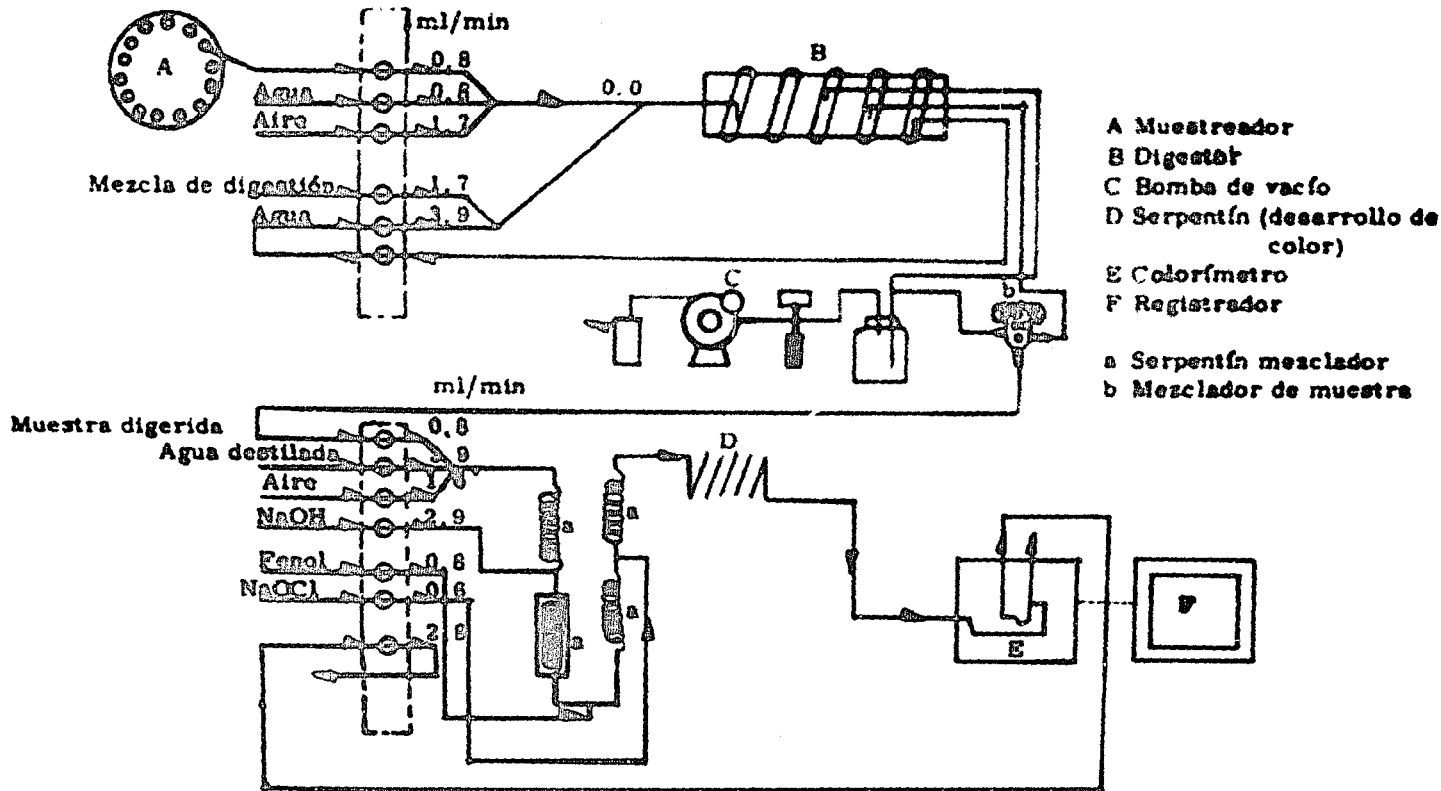
● Humedad 31-33%

● Humedad 35-37%

○ Humedad 39-41%

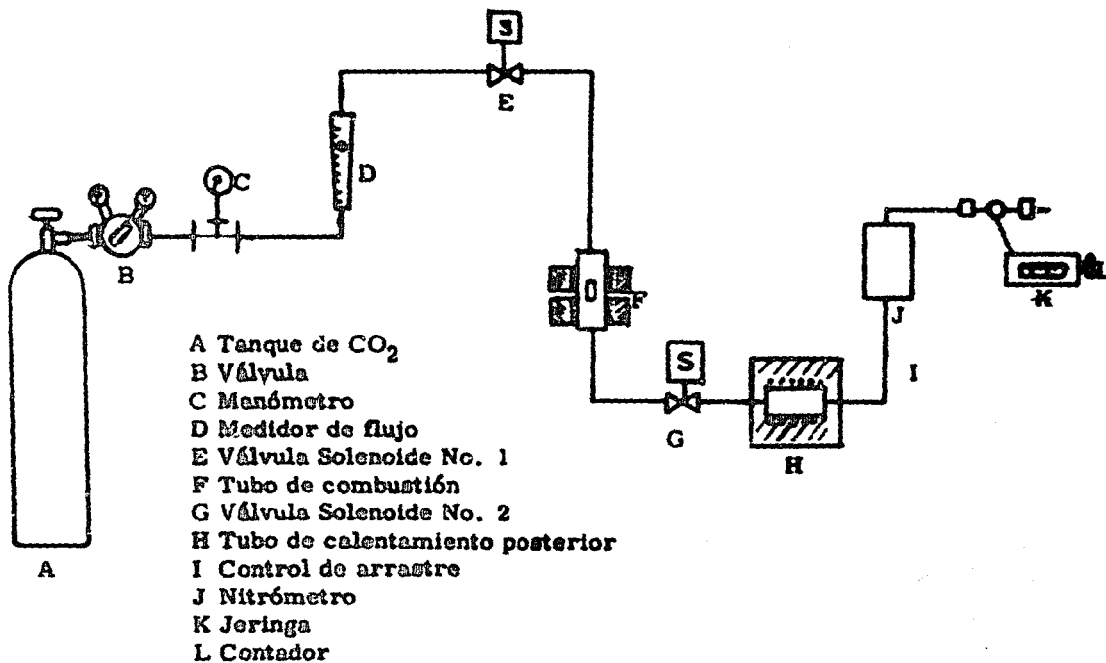


ESQUEMA No. 1. DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE A LA DETERMINACION DE LISINA EN EL AUTOANALIZADOR.

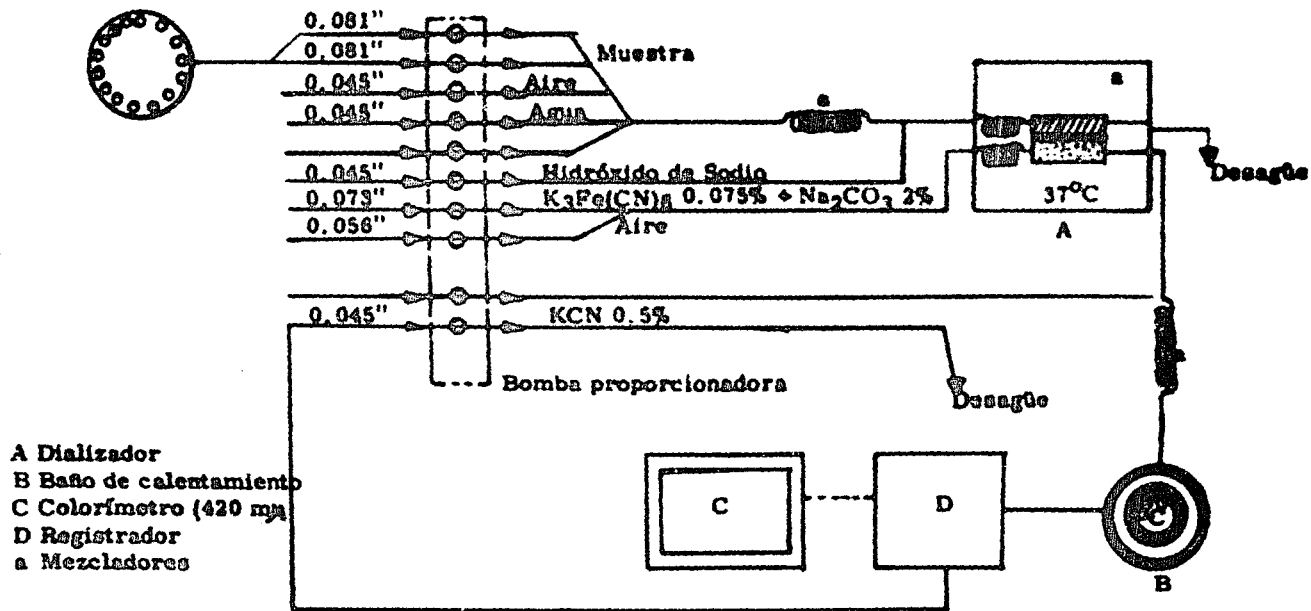


ESQUEMA No. 2. DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE A LA DETERMINACION DE NITROGENO EN EL AUTOANALIZADOR.





**ESQUEMA No. 3. DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL POR METODO DUMAS AUTOMATICO.**



ESQUEMA No. 4. ANALISIS AUTOMATICO DE AZUCARES PARA LA DETERMINACION DEL PODER DIASTASICO.