

16
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

CONTROL DE CALIDAD DE HARINA
DE TRIGO Y SOYA

T E S I S

MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

P R E S E N T A N

BEATRIZ BARRAGAN PEREZ

IGNACIO JAVIER ROBLEDO BAUTISTA

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



1990

EXÁMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA



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.

CONTENIDO

	Página
Introducción.....	3
-Producción Mundial de Trigo	
-Estados productores de trigo en la República Mexicana	
-Producción Mundial de Soya	
-Estadísticas frijol-soya en México	
Generalidades.....	14
-Clasificación General de Cereales	
-Composición promedio	
-Estructura	
-Obtención de Harinas	
-Utilización en la Industria Alimentaria	
Parte Experimental.....	38
Resultados.....	39
Conclusiones.....	56
Bibliografía	

OBJETIVO

La realización de este trabajo tiene varios objetivos, entre ellos se encuentran el conocer en que condiciones se expenden las harinas de trigo y de soya a nivel comercial, en el caso de la primera el verificar si se cumple con la Norma Oficial Mexicana de Calidad, hecho que no se puede realizar con la harina de soya desgrasada pues tal norma no existe para este producto.

Otro punto importante es el relativo al enriquecimiento, aquí queremos hacer notar mediante un análisis a la harina de trigo, a la harina de soya desgrasada, y a una mezcla de ambas en diferentes proporciones, que se puede elevar el nivel nutritivo de la Harina de Trigo, la cual es consumida en grandes cantidades en nuestro país y presenta deficiencias en aminoácidos esenciales tales como metionina, así como lisina y triptófano, mismos que se hallan en buena cantidad en los derivados de la soya. Otro aporte positivo de esta mezcla de harinas es el relativo a los ácidos grasos esenciales provenientes de la soya, así como la mayor proporción de fibra de la misma, elemento del cual se carece en las harinas refinadas. La fibra constituye un factor muy importante en las funciones digestivas e intestinales del ser humano.

En países centroamericanos se han realizado estudios referentes a enriquecimiento de harina de trigo con harina de soya, hallándose que el nivel aceptable es con una proporción de 5% de harina de soya, con cantidades mayores se afectan las características organolépticas del pan, por lo que es difícil de aceptar por el grueso

de la población. Este trabajo pretende ser punto de apoyo para
subsecuentes sobre el mismo tema.

INTRODUCCION

En la época actual existe un desequilibrio entre los alimentos que se producen y las necesidades alimenticias a nivel mundial.

El problema de la alimentación se presenta en mayor grado en los países en vías de desarrollo, y es en ellos donde se han buscado medios alternativos de alimentación, o en su caso el mejoramiento de los métodos de producción ya existentes. Los nutrimentos indispensables para el mejor desarrollo humano de origen animal tienen la inconveniencia para el Tercer Mundo de su elevado costo de producción que los hace inaccesibles para la mayor parte de la población; para contrarrestar esto, se han buscado fuentes alternativas de alimentación, tales como los cereales y las leguminosas; realizando un enriquecimiento adecuado para cubrir las necesidades de la dieta diaria.

Los cereales constituyen el componente esencial de la dieta del mexicano, el trigo ocupa el cuarto lugar en relación a la superficie cultivada, antecedido por el maíz, sorgo y frijol, además del tercer lugar de la producción obtenida después del maíz y el sorgo. En cuanto a su consumo, el mayor porcentaje corresponde al maíz y al frijol, seguidos por el trigo.

Las características funcionales del trigo son insustituibles en panificación debido al gluten que contiene, pero su desventaja es su bajo contenido en aminoácidos esenciales tales como lisina, metionina y triptófano; es por esto que se hace necesario el enriquecimiento de la harina de trigo con otros productos de mejor calidad proteica y de bajo costo, lo que se podría realizar mediante

una suplementación adecuada de los productos de trigo con leguminosas como la soya, la que tiene un promedio de 40% en proteínas, además de un alto contenido en lisina y aminoácidos azufrados, otra de sus ventajas es que la soya prospera en suelos pobres sustentando otros cultivos, la planta también favorece la vida de colonias de microorganismos que fijan nitrógeno en el suelo. No queremos afirmar que la soya es la solución final a los problemas de alimentación pues también presenta limitantes tales como su aroma y sabor amargos característicos, así como sus factores inhibidores de tripsina, mismos que se modifican con una adecuada cocción durante su procesamiento, en el caso de enriquecer harina de trigo con harina de soya, la primera aumenta su valor nutritivo modificando en forma mínima las características de los productos finales (pan, galletas, etc.).

En estudios realizados en Centro y Sudamérica, la cantidad de harina de soya adicionada oscila en un 6% para obtener un pan en el cual las características organolépticas varían en forma mínima.

Como datos de base de la importancia que tiene la producción de trigo a nivel mundial y nacional, en la siguiente página se presenta un análisis comparativo de la misma.

Tabla I.- PRODUCCION MUNDIAL DE TRIGO

producción en miles de toneladas
superficie en miles de hectáreas
rendimiento en toneladas por hectárea.

AÑO		U.R.S.S.	E.U.A.	CHINA	MEXICO	TOTAL
1980	Producción	98 192	64 619	56 213	2785	446 107
	Superficie	61 475	28 727	29 231	739	238 673
	Rendimiento	1.607	2.249	1.669	3.771	1.833
1981	Producción	80 000	76 170	89 643	3189	455 705
	Superficie	50 323	32 784	28 311	861	240 107
	Rendimiento	1.851	2.323	2.107	3.704	1.890
1982	Producción	87 000	75 253	68 472	4468	485 828
	Superficie	57 278	31 540	27 942	1013	238 964
	Rendimiento	1.519	2.386	2.451	4.409	2.031
1983	Producción	78 500	65 858	81 392	3460	464 000
	Superficie	50 823	24 843	29 051	857	230 789
	Rendimiento	1.545	2.651	2.802	4.037	2.143
1984	Producción	76 000	70 638	87 082	2282	521 082
	Superficie	51 061	27 085	29 468	1089	231 699
	Rendimiento	1.488	2.608	2.954	2.077	2.247
1985	Producción				3182	
	Superficie				1198	
	Rendimiento				3.181	
1986	Producción				4300	
	Superficie				1234	
	Rendimiento				3.484	

Fuente: El Sector Alimentario en México 1986.

En la tabla anterior se observa que de 1980 a 1984 la producción mundial de trigo tuvo un aumento de 16.94%. La superficie cultivada en todo el globo descendió en 2.12%. En la siguiente tabla se muestran los estados de la república con mayor producción, en base a ella podemos ver el comportamiento nacional.

Tabla II.- ESTADOS PRODUCTORES DE TRIGO
EN LA REPUBLICA MEXICANA.

	Superficie hectáreas	% Total Superficie	Producción toneladas	% Total produc.	Valor produc. valor (miles pesos)	% Total
AÑO 1979						
E.U. MEX.	584 226	100	2 286,525	100	6 827 828	100
Sonora	166 396	28.5	805,684	35.2	2 417 052	35.4
Guajalajara	106 698	18.3	436,788	19.1	1 310 364	19.2
Sinaloa	53 487	9.0	234,575	10.3	688 082	10
AÑO 1980						
E.U. MEX.	784 804	100	2 784,914	100	10 174 531	100
Sonora	284 260	39.1	1 249,159	44.9	4 434 733	43.6
Guajalajara	61 899	8.6	294,128	10.6	1 119 255	11
Sinaloa	109 054	15.1	458,245	16.5	1 529 164	15
AÑO 1981						
E.U. MEX.	859 830	100	3 192,954	100	15 122 828	100
Sonora	288 406	33.5	1 280,000	40.1	5 888 000	38
Guajalajara	83 771	9.7	397,747	12.5	1 823 782	12.1
Sinaloa	185 498	14.6	419,986	13.2	2 096 990	13.9
AÑO 1982						
E.U. MEX.	1 011 477	100	4 462,139	100	30 782 068	100
Sonora	343 053	34	1 687,398	37.8	11 603 068	38
Sinaloa	181 012	17.9	849,302	19	5 885 663	19.1
Guajalajara	91 048	9	489,392	11	3 399 238	10.5
AÑO 1983						
E.U. MEX.	837 099	100	3 460,242	100	48 579 191	100
Sonora	292 630	34.1	1 430,094	41.3	20 029 716	41.2
Sinaloa	118 207	13.9	466,562	13.5	6 447 987	13.3
Guajalajara	92 039	10.7	347,911	10.1	4 895 648	10.1
AÑO 1984						
E.U. MEX.	1 033 150	100	4 511,396	100	113 843 397	100
Sonora	314 954	30.5	1 583,582	35.1	39 589 550	34.8
Sinaloa	205 418	19.9	902,325	20	22 676 666	19.9
Guajalajara	140 500	13.6	700,383	15.5	17 509 824	15.4

AÑO 1985	Superficie	% Total superficie	Producción	% Total producción
E.U. MEX.	1 198 700	100	5 199.90	100
Sonora	342 100	28.5	1 669.00	32.1
Sinaloa	272 100	22.7	1 299.200	23.3
Guajuato	149 200	12.3	882.500	17

AÑO 1986

E.U. MEX.	1 234 200	100	4 836.800	100
Sonora	353 000	29	1 578.500	32.6
Sinaloa	293 000	23.7	1 068.600	22.1
Guajuato	148 500	11.0	763.600	15.8

Fuente: El Sector Alimentario en México 1979-1982

El Sector Alimentario en México 1986

Abasto y Comercialización de Productos Básicos (trigo) 1986
INEGI.

En México el cultivo de trigo se practica principalmente en la región Noroeste del país, representada por los estados de Sonora, Sinaloa, los cuales contribuyen con el mayor porcentaje de la producción nacional y, la región centro con el estado de Guajuato. De la tabla II observamos que las hectáreas cultivadas de 1979 a 1986 aumentaron su valor 2.11 veces. La producción de 1986 fue también 2.11 veces mayor a 1979. En cuanto a estados, el de Sonora se ha mantenido como el primer productor de trigo, seguido de Sinaloa y Guajuato.

También notamos que en el año de 1985 se alcanzó la más alta producción en toneladas de trigo, mientras que la superficie cultivada en ese mismo año fue menor a la de 1986. El estado que más ha aumentado su superficie de cultivo es Sonora, esto se refleja en su mayor producción.

Regresando a la Tabla I referente a producción mundial, vemos que en base a los datos registrados hasta 1984, México se mantuvo en 50. lugar, si analizamos la misma Tabla en el lapso 80-84, México aumento su superficie de cultivo 1.47 veces, mientras que en la Tabla II relativa a estados productores se reporta un incremento de 1.31 veces en los mismos años. En cuanto a la producción mundial 80-84, nuestro país tuvo un decremento de 0.81 %, notamos que los datos reportados en la Tabla II en el mismo periodo señalan un aumento de 1.61 veces. La producción reportada en ambas Tablas para el año 1980 no presenta gran variación, mientras que para 1984, en la Tabla II se registra una diferencia casi del doble. Ambas tablas se tomaron de la misma fuente

Tabla III EVOLUCION DEL CONSUMO DE TRIGO

1981 - 1986
(miles de toneladas)

AÑO	PRODUCCION NACIONAL	IMPORTACION	EXISTENCIAS		VARIACION 5= 4-3	CONSUMO TOTAL 6= 1+2-5
	1		3	4		
1981	3 113.1	1172	473 ^a	500 ^a	27	4 286.1
1982	4 528.5	517	500 ^a	975 ^a	475	4 570.5
1983	3 421.1	465	2 258.0 ^b	2 008.6 ^b	-250	4 636.2
1984	4 423.0	-	2 008.8 ^b	2 233.1 ^b	224.3	4 198.7
1985	3 811.9 ^c	-	2 233.1 ^b	1 988.7 ^b	-244.4	4 076.3
1986	4 300.7 ^d	-	1 260.7 ^e	1 675.3	414.6	3 886.1

a) Corresponden a existencias en poder de Conasupo.

b) Incluyen existencias en poder de Conasupo y Sector Privado.

c) No incluyen 1388 mil toneladas transferidas a consumo animal.

d) No incluye 536.1 mil toneladas transferidas a consumo animal.

e) A la existencia final de 1985 se le descontaron 703 mil toneladas de trigo forrajero en poder de la Conasupo.

Fuente: SAGM y Conasupo.

En la Tabla III se observa un aumento en la producción nacional, lo que permitió bajar el nivel de importación, sin embargo esto no se ve reflejado en cuanto al consumo nacional, lo que manifiesta una tendencia a la baja, sobre todo en los tres últimos años, disminuyendo a partir de 1984.

TABLE IV .- OFERTA DISPONIBLE Y CONSUMO

1984 - 1986

Volumen en miles de toneladas

CONCEPTO	1984	1985	1986
Oferta disponible	6 431.8	6 045.0	5 541.4
Existencias iniciales	2 008.8	2 233.1	1 200.7 ^a
Producción	4 423.0	3 811.9	4 300.7
Consumo	4 198.7	4 070.3	3 886.1
Existencias finales	2 233.1	1 958.7	1 976.5

a) A este dato se le descontaron 708 mil toneladas transferidas a consumo animal.

Fuente: Comité Participativo de Comercialización de Trigo, SARE, INDUSTRIA MARINERA CONASUPO.

TABLE V .- CONSUMO NACIONAL SEGUN DESTINO

1984 - 1986

miles de toneladas

DESTINO	1984	%	1985 ^a	%	1986 ^b	%
Consumo Total	4198.7	100	4076.3	100	3886.1	100
Consumo Humano	3555.0	79.9	3375.0	82.8	3338.5	85.0
Semilla para siembra	72.0	1.7	111.0	2.7	130.0	3.3
Otros consumos ^c	656.7	15.7	454.3	11.7	296.6	7.6

- a) Consumo de acuerdo a las estimaciones de PRONAL
 b) El consumo humano se obtuvo directamente de la Industria Harinera y de Conasupo, las cifras restantes se obtuvieron de PRONADI
 c) Comprende en su mayor caso animal.

Fuente: PRONAL, PRONADI, CONASUPO, Industria Harinera de Trigo.

Tabla VI.- PRODUCCION MUNDIAL DE SOYA

	(miles de toneladas)				
	Superficie en miles de hectáreas.				
	Rendimiento en toneladas por hectárea.				
	E.U.A.	BRASIL	CHINA	MEXICO	TOTAL
AÑO 1980					
PRODUCCION	48 772	15 156	7 966	322	80 910
SUPERFICIE	27 461	8 774	7 242	154	50 536
RENDIMIENTO	1.776	1.727	1.100	2.092	1.601
AÑO 1981					
PRODUCCION	54 432	14 978	9 341	707	88 512
SUPERFICIE	28 858	8 485	8 030	362	50 352
RENDIMIENTO	2.027	1.765	1.163	1.953	1.751
AÑO 1982					
PRODUCCION	59 611	12 836	9 042	648	92 277
SUPERFICIE	28 102	8 203	8 423	375	52 192
RENDIMIENTO	2.121	1.565	1.704	1.726	1.768
AÑO 1983					
PRODUCCION	44 519	14 562	9 769	686	79 407
SUPERFICIE	25 303	8 136	7 567	391	48 858
RENDIMIENTO	1.759	1.792	1.291	1.754	1.625
AÑO 1984					
PRODUCCION	50 643	15 537	9 710	685	89 893
SUPERFICIE	26 746	9 416	7 567	389	52 056
RENDIMIENTO	1.893	1.650	1.293	1.762	1.727
AÑO 1985					
PRODUCCION	57 113	18 278	10 521	683	100 575
AÑO 1986					
PRODUCCION	54 622	13 355	11 010	929	95 521
AÑO 1987					
PRODUCCION	52 801	16 965	11 610	711	97 521

Fuente: El Sector Alimentario en México 1986.

Abasto y Comercialización de Productos Básicos (trigo) 1988, INEGI.

De las estadísticas presentadas se observa que la producción mundial mostró un incremento de 20.53% de 1980 a 1987, teniendo ascensos y descensos en éste periodo. En lo que respecta a nivel nacional, ésta aumentó un 120% en el mismo lapso con lo que se ve la importancia que la soya va adquiriendo en México. Se carece de datos completos después del año de 1984, pero en cuanto a superficie, ésta subió en 3%, con un rendimiento de 7.6T % mayor.

**TABLE VII.- ESTADÍSTICAS FRIJOL-SOYA
EN MEXICO**

AÑO	Superficie hectáreas	% Total superficie	Producción toneladas	% Total producción	Rendimiento
1979	379 467	3.2	707 142	0.9	1.864
1980	154 037	1.1	332 205	0.4	2.092
1981	361 789	2.4	706 697	0.8	1.953
1982	375 238	3.0	647 650	0.9	1.726
1983	391 437	-	686 458	-	1.754
1984	388 696	-	684 922	-	1.762
1985	387 400	-	682 800	-	1.600
1986	477 400	-	929 000	-	1.900
1987	361 900	-	711 000	-	1.900

Fuente: El Sector Alimentario en México 1979-1982.

El Sector Alimentario en México 1986.

Abasto y Comercialización de Productos Básicos (oleaginosas)

1988 INEGI.

A grandes rasgos podemos ver que los valores de superficie, producción y rendimiento se mantuvieron constantes en el periodo indicado.

En este trabajo se realizó un análisis de las harinas de trigo que se expenden en el mercado nacional, para determinar el contenido de sus principales constituyentes (proteínas, carbohidratos, humedad, cenizas, grasa y fibra cruda). A partir de estos resultados y en base a trabajos realizados en anterioridad se procedió a elaborar diferentes mezclas de harina de trigo y harina de soya desgrasada, adicionando ésta última en cantidades que van del 3 al 12% en peso y determinando nuevamente la variación de sus componentes.

Se espera que los resultados obtenidos sirvan para elaborar nuevos proyectos en la elaboración de alimentos con mejores calidades nutritivas.

GENERALIDADES

Los cereales son plantas de la familia de las Gramíneas capaces de dar granos para la alimentación; su fruto, mejor conocido como semilla, está constituido por un pequeño embrión y abundante albúmina, ambos ricos en componentes nutritivos como almidón, proteínas y vitaminas. Los principales cereales de acuerdo a su superficie cultivada en el mundo son: trigo, maíz, centeno, sorgo y mijo.

COMPOSICION

La semilla o almendra del grano de cereal se divide en cáscara o salvado, germen o embrión y endospermo, la aleurona que se encuentra debajo de la cáscara se clasifica por algunos autores como una cuarta parte. Los diferentes cereales varían en su composición más su promedio se muestra en la tabla VIII.

El principal carbohidrato es el almidón, seguido en menor proporción por celulosa, debido a su alto contenido del primero, los cereales representan una buena fuente de energía, y por su baja humedad son fáciles de almacenar y de transportar. Se estima que suministran alrededor de 4 Kcal de energía por gramo.

Los cereales refinados producen energía a partir de almidón y algo de proteína incompleta.

Los minerales presentes son: Calcio, Potasio, Fósforo, Hierro y Sodio principalmente. En cuanto a vitaminas, éstas corresponden al complejo B, las que son útiles para metabolizar el almidón.

Los cereales como grupo son deficientes en el aminoácido Lisina, y tienen bajo contenido de Metionina y Triptofano.

Debido a que el calcio sólo se encuentra en trazas, se agrega a la harina comercial levadura e propionato de calcio que al mismo tiempo inhibe el crecimiento de hongos, también se acostumbra la adición de leche en polvo descremada en un 4% que al mismo tiempo que aumenta el nivel de calcio, favorece el contenido de proteínas.

Otros elementos que también se hallan en mínimo porcentaje son ácido ascórbico y vitamina A.

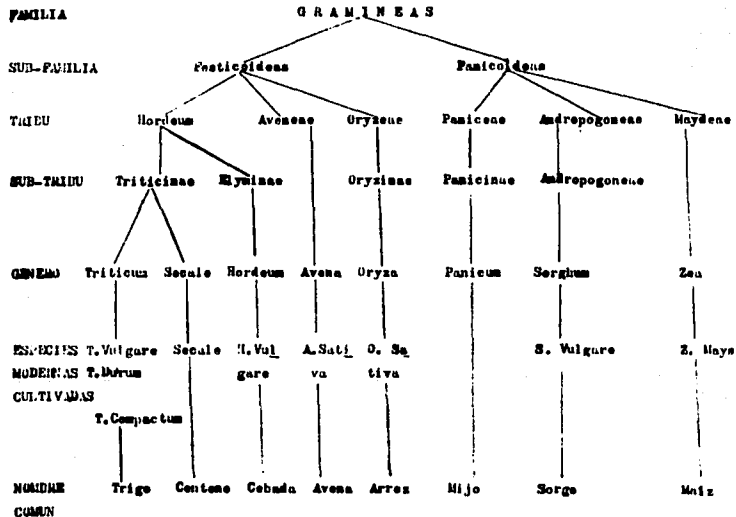
En cuanto a la humedad, en clima húmedo va de 16 a 24%, cuando su valor es menor al 14% no es necesario aplicar algún tratamiento antes de almacenar los cereales, con valores superiores al 16% el grano puede ser almacenado en costales, más no apilados o amontonados en cajas, tanques o silos, antes de éste punto se hace necesario tratar el grano, ya que al respirar se incrementa la temperatura y se propicia el crecimiento de hongos. El grano puede ser secado, enfriado y almacenado.

En la tabla IX se muestra una clasificación general de los cereales.

Tabla VIII.- COMPOSICION PROMEDIO DE CEREALES

<u>Componente</u>	<u>Porcentaje</u>
Carbohidratos	71 - 75
Proteinas	10 - 12
Humedad	10
Grasa	1 - 2
Vitaminas y Minerales	1
Cenizas	1 - 2
Fibra	2

Tabla IX. - SISTEMA GENERAL DE CLASIFICACION DE CEREALES



Estructura del grano de cereal

Como en todos los seres vivos, la célula es la unidad estructural básica de los cereales, esta célula vegetal está limitada por una pared celular que encierra el protoplasma. La pared celular contiene hemicelulosas y celulosas, las que tienen la propiedad de dar volumen a la dieta. El protoplasma se forma de agua, proteínas, almidón, grasa y, en solución se encuentran minerales, vitaminas y pigmentos solubles en agua. Los granos de cereal se pueden separar en tres diferentes partes; a continuación hacemos mención de ellas indicando sus principales características.

Salvado o Cáscara

- a) El salvado forma las capas exteriores del grano.
- b) Formado por carbohidratos tales como celulosa y hemicelulosa, los que dan volumen a la dieta.
- c) Rico en vitamina B (niacina, tiamina y riboflavina).
- d) En cuanto a minerales contiene especialmente fierro.
- e) Representa aproximadamente el 5% del peso del grano.
- f) Capas de aleurona, localizadas inmediatamente debajo de la cáscara, separan el salvado del resto del grano, su aporte es en proteínas y en fósforo, forman parte de la cáscara aunque algunos autores las consideran como una cuarta parte.

Endospermo

Es el centro blanco, representa la porción más grande del grano

del cereal, constituido principalmente por:

- a) Células almacenadoras de almidón.
- b) Proteínas; ésta parte se utiliza en harinas blancas altamente refinadas. Las harinas menos refinadas y los cereales refinados se hacen de ésta perción y de capas de aleurena.
- c) Sus paredes son delgadas pues existe poca celulosa en ésta parte del grano.

Embrión o Germen

Se considera el corazón del trigo, ya que es la perción que germina y forma una nueva planta cuando se coloca en la tierra. El germen se separa en gran parte de los productos del cereal en el mercado, esto se hace para evitar enraizamiento, su aporte al cereal se considera que es debido a:

- a) Vitaminas, el embrión de trigo es una de las mejores fuentes de tiamina.
- b) Proteínas, con su valor comparativo a las proteínas de la carne, la leche y el queso.
- c) Lípidos, su grasa es no saturada formada por moléculas no estables.
- d) Vitaminas, vitamina E, así como niacina, tiamina y riboflavina.
- e) Carbohidratos.

El germen constituye aproximadamente el 3% del peso del grano del cereal.

TRIGO

El trigo es una planta de tallo hueco, a veces lleno a la mitad, mide de 0.5 a 2.0 metros de alto, dividido en nudos. sus hojas son alargadas, envueltas en la base por una vaina abierta más arriba. Las flores del trigo están formadas por estambres y pistilos sin cáliz ni corola. La semilla llamada carióspside presenta diversas formas y dimensiones según sea la variedad del trigo, reemplaza la semilla se puede establecer la calidad del mismo. Si al hacer este presenta un aspecto harinoso, blanco y tierno, significa que contiene mucho almidón y poca proteína, si al contrario su aspecto es córneo y vítreo quiere decir que su porcentaje en proteínas es alto.

Existen gran variedad de trigos ya sea de acuerdo a la época en que se siembra o por sus características coloridas, pero en la agricultura moderna solo tres tipos son de importancia:

Triticum aestivum (T. vulgare o trigo del pan)

Triticum compactum (T. club)

Triticum durum

Triticum aestivum, empleado en la elaboración de harinas.

Triticum compactum, útil en producción de harinas.

Triticum durum, se utiliza para fabricar pastas.

SOYA

Soya, soja o *Glycine Max*, nativa del Asia Oriental ocupa una po-

sición intermedia entre legumbres y semillas oleaginosas, destaca entre los cultivos de leguminosas en el mundo por su contenido de proteína, y por su calidad nutritiva. Contiene alrededor de 40% de proteína y 18% de grasa lo que la hace atractiva en su cultivo, pues representa una alternativa para satisfacer las crecientes necesidades de proteínas y aceite de la población mundial. Asimismo su calidad proteica abre posibilidades en el mejoramiento de los productos alimenticios ordinarios, así como en la creación de otros nuevos con mayor atractivo para el consumidor.

La composición de la semilla de soya entera es la siguiente: proteína 40.3%, carbohidratos 33.9%, grasa 21%, y cenizas 4.9%.

La totalidad de ácidos grasos consiste en aproximadamente 15% de ácidos naturales (palmitico y esteárico), 25% de oleico, 55% de linoleico y 5% de linolénico. El aceite de soya es rico en ácidos grasos esenciales por lo que figura entre los mejores aceites vegetales para la dieta humana; el aceite contiene también un elevado contenido de tocoferoles y fosfatados (1.8%).

La lecitina comercial de soya, se obtiene mediante desgomado del aceite de soya sin refinar, es una mezcla de fosfatados y otras materias lipídicas y no lipídicas, tiene aplicaciones en productos farmacéuticos, alimenticios, cosméticos, así como en la industria del caucho, del petróleo, además de fibras textiles y de pieles.

La semilla contiene alrededor de 34% de carbohidratos, gran parte de ellos en forma de pentosano, galactano y, hemicelulosas

de poca aplicación. Solo un 40% de los hidratos de carbono contenidos resultan biológicamente utilizables. El contenido de almidón en la semilla de soya es casi nulo, entre los azúcares presentes se encuentran sacarosa, rafinosa y estaquiosa.

En cuanto a vitaminas y minerales, la semilla de soya es bastante rica, destacando la niacina, tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, piridoxina y vitaminas E y K, así como en los minerales potasio, sodio, calcio, fósforo y hierro entre otros. No obstante, el calcio y el fósforo presentes en el grano, son de poco aprovechamiento debido al elevado contenido en ácido fítico. La semilla de soya debe su valor nutritivo a la proteína de buena calidad con que cuenta, además de ser un ejemplo de una materia cuyo valor proteico se mejora de modo significativo mediante tratamiento térmico óptimo. Esto se debe a la inactivación o destrucción de una gran variedad de factores antinutritivos, tales como las TI e inhibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas, isoflavo-glicósidos y factores antivitámínicos presentes en el grano de soya. El tratamiento térmico óptimo implica control de tiempo, de temperatura y de humedad, factores de primordial importancia en la elaboración de harina de soya de máxima calidad nutritiva, éste tratamiento también influye en una marcada mejoría en cuanto a su sabor que se caracteriza por ser amargo.

HARINA

La harina es el resultado de la molturación cuyo objetivo es la separación del endospermo, el germen del trigo y la envoltura de la

semilla (salvado). El término harina generalmente significa que el material ha sido objeto de un molido tan fino que puede pasar por el tamiz de 100 mallas. Las sémolas se refieren a partículas de mayor tamaño, que se describen en función de los tamices normalizados estadounidenses.

Gruesa	No.	10 a 20
Medio	No.	20 a 40
Fino	No.	40 a 80

La harina de trigo es la de mayor consumo a nivel mundial seguida por la harina de centeno, la inconveniencia de la primera es su bajo contenido en los aminoácidos lisina, metionina y triptofano. Para remediar esto, se ha propiciado el desarrollo de un híbrido de centeno y trigo llamado Triticale, así como la elaboración de harinas de trigo suplementadas con semillas de oleaginosas como soya, algodón, chícharo, cacahuete, ajonjolí y girasol.

La clasificación de las harinas va de acuerdo al trigo del que proviene, la forma en que se lleva a cabo la molienda y al uso que se les da.

Según la molienda:

Harinas de Trigo Integral.- Se elaboran moliendo la semilla en su totalidad.

Harinas Blancas.- Proviene sólo del endospermo.

Harinas de Patente.- Hechas con menos del endospermo entero.

Harinas de Patente de Alta Calidad.- Con alto contenido de endospermo.

Harinas de Patente de Baja Calidad.- Con bajo contenido de endospermo. Las harinas de patente deben pasar al menos en un 98% a través de un tamiz con malla de 210 micrones.

Harina Instantaneizada.- Debe pasar un tamiz con malla de 840 micrones, sus partículas son más uniformes que las correspondientes a las harinas normales, por lo que se evita la formación de grumos, además se mezcla fácilmente en líquidos fríos, absorben humedad más lentamente que la harina convencional.

Según sus usos:

Harina para pan.- Es una harina con extracción de alta calidad, hecha de trigos duros, es gruesa y arenosa, adecuada para elaborar panes de levadura.

Harina para pasteles.- Es una harina de patente de baja calidad, hecha de trigos suaves, fina y pulverenta, con mayor tendencia a ser empacada, en su elaboración se requiere un rompimiento extenso del endospermo.

Harina para todo uso o familiar.- Grado intermedio en el grosor de partículas entre harina para pan y harina para pasteles. Se usa para elaborar bollos, panqués, waffles o incluso pan de levadura de alta calidad.

Las harinas para pan son de mayor densidad que las harinas para todo uso o familiar, y éstas a su vez con densidad mayor que las harinas para pasteles. Para la elaboración de pastas se emplea *Triticum Durum*, al moler el endospermo de éste tipo de trigo se obtiene

la "semolina", la cual al adicionarle agua nos da como pastas secas de alta calidad como espagueti, macarrones y las tallarines a los que se les adiciona huevo.

En cuanto a las proteínas de la harina de trigo, se pueden dividir de la siguiente forma;

PROTEINAS DE LA HARINA DE TRIGO

No forman gluten (15%)		Forman gluten (85%)	
no forman masa		forman masa	
Albuminas (60%)	Globulinas (40%)	Gliadina bajo FM	Glutenina alto FM
		25 000 a 100 000	Mayor de 100 000

Aminoácidos

Enzimas

Proteínas solubles

Proteínas coagulables

El gluten es el resultado de una reordenación de aminoácidos que dan lugar a un complejo compuesto proteico.

Gliadina.- Son proteínas responsables de la extensibilidad de la masa, se les atribuye el potencial de volumen del pan, son de baja elasticidad por lo que producen una masa pegajosa, son solubles en ácidos, bases y disolventes con puente de hidrógeno, poco solubles en alcohol al 70%, cohesivas.

Glutamina.- Son proteínas que dan baja extensibilidad a la masa, se coagulan en presencia de ácidos, bases y disolventes con puentes de hidrógeno, forman complejos con lípidos, son insolubles en alcohol, son proteínas que dan cohesividad, fuerza y elasticidad.

Tanto la gliadina como la glutenina se hallan en igual proporción en la harina de trigo. En cuanto a los aminoácidos en el gluten, el glutámico forma más del 40% del contenido total, la prolina el 14% y la cistina el 3%.

La harina de soya se emplea en panificación mezclada en pequeñas proporciones con harina de trigo.

Harina de Soya:

Se define la harina de soya como el producto tamizado y clasificado que se obtiene una vez extraída la mayor parte del aceite de semilla de soya amarilla. La harina de soya desgrasada se elabora eliminando casi por completo el aceite de la semilla mediante extracción con hexano de calidad alimentaria. La harina contiene menos del 2% de aceite residual. El valor nutritivo de la soya es por su proteína de buena calidad; la presencia de aceite en la harina influye en la humectabilidad, dispersabilidad, absorción de grasas y otras propiedades. Los usos de la soya se encuentran anotados en la tabla I.

Algunas limitaciones de la soya son su arena y su sabor amargo característicos, así como sus malas condiciones de cocción, otro factor importante contra la soya son los inhibidores de tripsina,

conocidos como T I, los cuales son proteínas que como su nombre lo dice, inhiben las enzimas proteolíticas, la respuesta fisiológica a éstos, es la hipertrofia páncreatica la que se considera como causa fundamental de inhibición en el crecimiento que acompaña la ingestión de frijoles de soya crudos. Una respuesta a éste problema es el tratamiento térmico que destruye a estos inhibidores, además de mejorar notablemente las características nutritivas y organolépticas de la soya. Las operaciones envueltas en la transformación del grano de trigo en harina son en gran parte mecánicas y se basan en una reducción del tamaño de los componentes del grano de trigo, con una subsiguiente separación de las partículas de acuerdo a su tamaño y composición.

DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE LAS OPERACIONES ENVUELTAS EN LA PREPARACION
DE HARINA DE TRIGO Y DE OTROS GRANOS

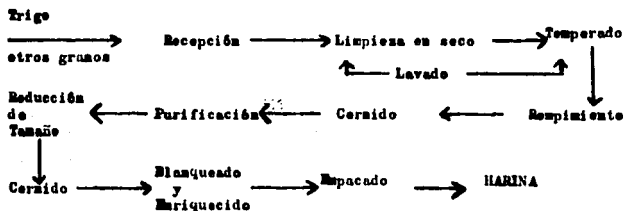
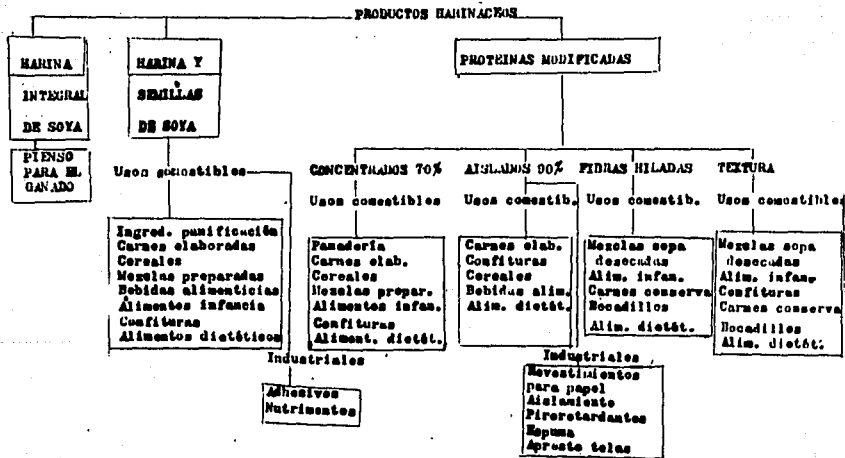


Tabla No. -

UTILIZACION DE LA SOYA



Limpieza.- Se lleva a cabo por medio de separadores, consistentes en cribas con agitación y corrientes de aire forzadas, generalmente se pasa el grano a través de separadores de discos los cuales completan el trabajo, es entonces limpiado el grano por fricción por se - pillos mecánicos los cuales quitan partículas de polvo adheridas al grano.

Molienda.- La molienda consiste en una serie de trituraciones sucesivas, mediante la ayuda de molinos de cilindros. En cada etapa sale un triturado que consiste en una mezcla de partículas de distintos tamaños, que se separan mediante tamices en dos o más fracciones. Cuando se tritura con molinos de rodillos, las partículas son de distinto tamaño y composición; las partículas del endospermo, frágiles y quebradizas son de menor tamaño que las de las capas corticales, flexibles y correasas. Así se logran separar mediante el tamizado las partículas según su tamaño, y según su composición (endospermo y salvado).

En cada etapa de trituración se produce cierta proporción de harina que se separa en la subsiguiente tamización para formar parte del producto final. También se separan partículas más gruesas (a) en pases de proporcionar harina, las que son enviadas a otra etapa de trituración y (b) partículas que ya no darán harina útil, éstas se destinan para formar parte de los productos secundarios, tales como el salvado o harinas de tercera, etc., conocidas como "millfeed" en E.E.U.U. y destinados al consumo animal.

Los ingleses agrupan toda la serie de etapas de molturación en tres sistemas que llaman "break", "stratch" y "reducción". Cada uno con diferente finalidad.

El "break system" consiste en cuatro o cinco trituraciones realizadas en molinos de rodillos, seguida cada una de una operación de cernido. Al primer molino entra el grano entero y a cada una de los siguientes entran ciertas fracciones de la trituración que le antecede. El objetivo del primer molino es abrir el grano entero, y el de los siguientes es el de raspar el endospermo para separarlo de las cubiertas corticales.

Cada molino va equipado con un par de rodillos, de 9-10 pulgadas de diámetro y 40 de longitud, montados diagonal u horizontalmente y alineados en forma paralela en toda su longitud. Ambos rodillos giran en dirección opuesta de forma que sus superficies coinciden hacia dentro en la toma del grano a triturar. Uno de los rodillos debe girar más deprisa que el otro, la velocidad se diferencia $2 \frac{1}{2} : 1$. Los rodillos tienen su superficie acanalada o estriada, las cuales siguen la dirección del rodillo, formando un pequeño ángulo conocido como "espiral". El grano que se va a moler se deja entrar a los rodillos en forma de cortina delgada. En la primera molienda se produce una mezcla de partículas, las mayores provienen de cubiertas corticales del trigo y llevan unidas gruesas capas de endospermo, las de tamaño intermedio son sémola, y mostacilla, o recortes de salvado.

Las más pequeñas de harina flor, o sea partículas finas de endospermo. Las diferentes partículas se separan unas de otras por escalpando, desempolvado y clasificación en grados. Las partículas mayores (break stock), junto con las que no atraviesan los tamices (overtails) se llevan a un segundo molino similar al primero, excepto en que los rodillos están más juntos y sus estrías son más finas y próximas. Las partículas que no pasan por los tamices en esta segunda molturación se llevan a una tercera y así sucesivamente. En cada etapa se despega endospermo de las capas corticales que cada vez quedan más delgadas y limpias. La fracción más gruesa que queda de la última molienda no puede dar más endospermo por nueva molturación en molino de rodillos, y constituye el producto secundario conocido como salvado.

Tamizado.- Los tamices o mallas suelen ser de alambre, seda e nylon. Los de alambre se emplean en las primeras etapas y los de seda e nylon en las restantes, el tamizado se realiza en cernedores planos o centrifugos, estos últimos ya no son empleados en las fábricas modernas, ya que ocupan más espacio para la misma capacidad de trabajo que los planos.

Acondicionado.- Conocido también como temperado, su objetivo consiste en mejorar el estado físico del grano para la molienda, y el incremento de la calidad panadera de la harina.

El proceso de acondicionado lleva consigo la adición de humedad a los trigos demasiado secos o su disminución en el caso contrario.

otro objetivo del mismo es el calentamiento o enfriamiento del grano durante periodos definidos de tiempo para lograr la humedad deseada en forma uniforme. Con respecto a la molienda su fin es hacer más correoso y menos quebradizo el salvado, aumentar la separabilidad del endospermo del salvado, mejorar la disgregación del endospermo para que la harina sea más fácil de cernir, si el trigo está adecuadamente acondicionado, el salvado es lo suficientemente correoso y la harina se contamina menos con escamas de salvado, es más blanca y con menor contenido en cenizas. Las principales operaciones en la fabricación de harina se ven afectadas por la humedad que contiene el trigo, en general conforme aumenta esta humedad, el salvado se vuelve más correoso y menos quebradizo, el endospermo más blando y frágil, pero la cohesión entre el salvado y el endospermo se hace más fuerte por lo que es menos fácil de separar. Cuando aumenta la humedad del grano molido la separación de las partículas por cernido se hace más difícil. Existe un grado óptimo de humedad para que la molienda tenga los mejores resultados, éste varía con los distintos tipos de trigo, pero el range va de 15 a 17.5%. Otros factores a tomar en cuenta en la molienda son;

Grado de extracción; cuando se necesita una elevada extracción de harina blanca (80-85%), la humedad óptima es de 1-1.5% menor que para una extracción de 70%.

Humedad requerida en los productos obtenidos; el fabricante generalmente deja la harina con un 14% de humedad, pues así puede ser

conservada en almacén durante varios meses.

Movimiento de humedad en el grano; éste caso ; da cuando el grano se encuentra por debajo de la humedad requerida, en éste caso hay que humedecer los trigos secos con agua o vapor, y secar los húmedos.

Al humedecer el trigo, las capas exteriores absorben la humedad rápidamente, no así las interiores; cuando el trigo se sumerge en agua, la humedad penetra rápidamente por el extremo del grano que contiene el germen pero más despacio por el resto de la superficie.

Efecto del calor; el movimiento de la humedad en el grano aumenta cuando la temperatura sube, el calor se utiliza en el acondicionado del trigo con dos fines; (a) acelerar el movimiento de la humedad en el grano; (b) producir beneficios sobre la calidad panadera de la harina de trigo. (a) se consigue sometiendo el trigo a temperaturas no mayores de 46°C y el proceso se llama "acondicionado templado".

REDUCCION.-Los productos del rompimiento contienen pedazos de endospermo de diferentes tamaños y libras de salvado, para convertir éstos en harina se debe continuar con una molienda que nos de partículas más pequeñas, o una reducción. La reducción consiste en 12-15 etapas de trituración entre las que se realizan cernidos para separar las harinas producidas en cada triturado y la fracción gruesa. Los rodillos empleados en éste paso son lisos o ligeramente ásperos y la diferencia de velocidad entre los dos rodillos es menor en 1.5 : 1 .Durante la reducción partículas gruesas incluyendo el germen o porciones del grano de trigo son separadas. Este material es

relativamente alto en contenido de grasas y se destina como alimento de gatos, en un pequeño porcentaje en alimento para humanos, a pesar de que se ha demostrado ser una buena fuente de vitaminas B, E y G.

BLANQUEADO.- La harina obtenida en el proceso es colorida, esto en parte se debe al salvado u otros materiales tales como polvo, semillas extrañas o los carotenos del trigo. La exposición directa de la misma a los rayos del sol hace que ésta se blanquee, el proceso se acelera con agentes químicos, en la práctica comercial los blanqueadores más comunes son; dióxido de nitrógeno, cloro, dióxido de benzilo. El objetivo de los agentes maduradores u oxidantes es el mejoramiento de las propiedades reológicas de la masa.

Las pruebas reológicas se realizan para determinar la calidad de las harinas, lo que se halla relacionado con el gluten, las masas respectivas se someten a varias pruebas físicas y de comportamiento entre las que se encuentran el alveograma, mixograma, pruebas de elasticidad y extensibilidad, así como pruebas de panificación para medir volumen. El paso más importante de la obtención de la harina de trigo como ya se mencionó, es el de la molienda que implica la subdivisión de granos, toda la semilla de trigo puede subdividirse en trigo en trozos, trigo granular (sémola), o incluso harina de trigo integral aún más fina, en la molienda se fracturan muchas de las células del endospermo poniendo al descubierto sus contenidos. En la tabla XI se hace un análisis comparativo de las harinas de trigo y de soya desgrasada.

Tabla XI. ANALISIS DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE SOYA DESGRASADA
(porcentajes)

	<u>HARINA DE TRIGO</u>	<u>HARINA DE SOYA DESGRASADA</u>
PROTEINA	12	45
GRASA	2	7
FIBRA CRUDA	2	2.5
HUEDAD	12	8
CENIZAS	1.7	5.3
CARBOHIDRATOS	70.3	32.2
Kcal/100 g	333	310
<u>MINERALES</u> mg/ 100 g		
CALCIO	41	250
FOSFORO	372	650
PIERRO	3.3	9
SODIO	3	1
POTASIO	370	2000
<u>VITAMINAS</u> mg/ 100 g (excepto Vitamina A)		
A	-	50 UI
TIAMINA	0.55	0.85
RIDOFLAVINA	0.044	0.35
NIACINA	21.01	2.5
B ₆	0.44	-
TOCOFEROLES	-	3.08 X 10 ⁻³

<u>AMINOACIDOS</u>	<u>HARINA DE TRIGO</u> mg/ 100 g de proteína	<u>HARINA DE SOYA DESGRASADA</u>
ISOLEUCINA	3.49	4.6
LEUCINA	6.44	7.7
LISINA	1.82	6.2
METIONINA	1.40	1.3
FENILALANINA	4.68	5.3
TRONINA	2.46	4.2
TRIPTOFANO	0.93	1.4
VALINA	0.86	4.9
HISTIDINA	-	2.5

Tabla XII.- NORMAS DE CALIDAD PARA HARINAS DE SOYA
 Probadas y adoptadas por el Soya Food Research Council
 Consejo Investigador de Alimentos de Soya.

	Harina Soya con toda su grasa	Harina Soya bajo contenido de grasa	Harina Soya desgrasada
	%	%	%
Proteína (N X 6.25)+	40 mín.	45 mín.	60 Mín.
Proteína (N X 5.7)+	36.5 mín.	41 mín.	45 mín.
Grasa +	16 mín.	4.5-9 mín.	2 máx.
Fibra+	3 máx.	3.3 máx.	3.5 máx.
Humedad	8 máx.	8 máx.	8 máx.
Cenizas +	5.5 máx.	6.5 máx.	6.5 máx.

+ en base seca.

Ref. Soybean Digest blue book.

Boletín de Servicios Agrícolas. Tecnología de la producción de
 harinas comestibles y productos proteínicos a partir de la soya.

ONU para la alimentación y la agricultura, Roma 1975.

Nota.- En nuestro país no existe Norma de Calidad para este alimento
 por lo que tomamos como referencia la Norma probada y adoptada por
 el Soya Food Research Council.

PARTE EXPERIMENTAL

Objetivo:

a) Realizar análisis bromatológico a cuatro marcas de harina de trigo comerciales de mayor venta en el mercado, así como en harina de soya desgrasada.

b) Elegir la harina de trigo que mejor cumpla con la Norma Oficial Mexicana de Calidad, y enriquecerla con diferentes porcentajes de harina de soya para corroborar posteriormente mediante análisis físicoquímico las alteraciones sufridas en su composición.

Técnicas de Análisis:

-Determinación de Humedad en productos Alimenticios NOM-F-83-1986
(Anexo)

-Determinación de Proteínas NOM-F-68-S-1980 (Anexo)

-Determinación de Cenizas en Alimentos NOM-F-66-S-1978 (Anexo)

-Determinación de Grasa en Alimentos.

-Determinación de Fibra Cruda en Alimentos NOM-F-90-S-1978 (Anexo)

-Prueba de Ureasa.

R E S U L T A D O S

E S P E C I F I C A C I O N E S

(reportados en porcentaje)

	Harina de Trigo	Harina de soya					M A K I N A S
	NMS-P-1-1953	designada (a)	<u>QUMBA</u>	<u>2 ENTRAJAS</u>	<u>MAYNAN</u>	<u>REBUYARA</u>	<u>HARINA DE SOYA DESIGNADA</u> Marca D' Onaji
<u>PROTEINA</u>							
Ureaea	no necesaria	positiva	negativa	negativa	negativa	negativa	positiva
Humedad	máx. 14	máx. 8	11.00	13.00	12.50	13.00	5.00
Centosa	máx. 7.55	máx. 4.8	1.11	0.44	0.04	0.38	7.10
Proteínas (N X 5.7)	mínimo 9.5	mínimo 45	10.10	8.70	9.00	9.47	41.07
Grasa	no especificada	máx. 8	0.80	1.61	1.21	0.07	2.21
Fibra Cruda (b)	0.2 - 0.4	máx. 3.5	0.20	0.13	0.15	0.11	5.50
Carbohidratos (c)	no especificado	no especificado	70.03	71.70	70.70	73.14	77.30

(a) Norma adaptada y aprobada por el Soya Food Research Council.

(b) Sólo para orientación del analista.

(c) Obtenido por diluición.

(d) Harina de soya expedida en lotes del nombre "Nutri Soya".

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Del análisis de las diferentes marcas de Harina de Trigo, se observa: LA UNICA MARCA COMERCIAL DE HARINA DE TRIGO QUE CUMPLE CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA DE CALIDAD ES LA DENOMINADA 3 ESTRELLAS . Si analizamos por prueba, podemos afirmar que las 4 harinas de trigo caen dentro del rango de humedad establecida, el resultado obtenido en cenizas fue alto en los casos de harina Gama y Mayram, lo que nos indica que el proceso de acondicionamiento fue óptimo, por lo que no se lleve a cabo la molienda en forma adecuada. Al verificar el porcentaje de proteínas vemos que la harina de trigo marca Reposada se encuentra ligeramente por debajo del mínimo establecido. Por lo que respecta a cantidad de grasa, fibra cruda y carbohidratos, éstos son solo señalamientos que se dan en la Norma como orientación para el analista, por lo que no representan un factor determinante en la aprobación de la harina.

En base a lo anterior, elegimos la harina de trigo marca 3 Estrellas, además de ser de fácil acceso en el mercado. El siguiente paso fue el enriquecimiento de esta harina con harina de soya desgrasada en cuatro diferentes porcentajes: 3, 6, 9, y 12.

En cuanto a los resultados obtenidos en la harina de soya desgrasada concluimos que su calidad dista de la establecida en la Norma establecida por el Soya Research Council, lo que confirma que si se carece de Normas de Calidad para alimentos, como es éste

caso para la harina de soya, el productor no se preocupa por llenar los requisitos mínimos indispensables para que el alimento tenga calidad.

El siguiente paso fue la realización del mismo análisis bromatológico en las diferentes mezclas de harina de trigo y harina de soya.

RESULTADOS DE HARINA DE TRIGO 3 ESTRELLAS, ENRIQUECIDA CON HARINA

DE SOYA DESGRASADA

(en porcentaje)

	HARINA DE TRIGO 3 ESTRELLAS	HARINA DE TRIGO 3 ESTRELLAS ENRIQUECIDA CON HARINA DE SOYA DESGRASADA MARCA D' Onaji			
		3%	6%	9%	12%
<u>PRUEBAS</u>					
Humedad	13.96	14.90	13.94	13.41	11.31
Cenizas	0.44	0.97	1.03	1.25	1.41
Proteínas (N X 5,7)	9.79	10.88	11.73	12.84	14.31
Grasa	0.63	0.73	0.88	0.94	1.01
Fibra Cruda	0.13	0.37	0.52	0.70	0.94
Carbohidratos ^a	74.70	72.13	71.88	70.85	71.01

a) Valor obtenido por diferencia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los resultados obtenidos en la harina de trigo enriquecida con harina de soya desgrasada, observamos que la humedad va disminuyendo a medida que el porcentaje de soya adicionada es mayor, esto resulta lógico pues la humedad de la harina de soya es menor que la de la harina de trigo, y por lo tanto al mezclarse declina ésta. Caso contrario es el valor obtenido en cenizas, pues en la harina de soya hay mayor cantidad de las mismas, por lo que al hacer la mezcla éste se eleva significativamente.

Llegando al resultado logrado en proteínas que para nosotros representa el punto más importante de éste enriquecimiento, como era de esperarse, el porcentaje varía en forma positiva, pero además de aumentar el contenido de las mismas, el aporte fue cualitativo, pues como ya se mencionó con anterioridad, una de las deficiencias de la harina de trigo, son sus bajos niveles en lisina, metionina y triptófano, aminoácidos esenciales que en la soya se presentan en cantidad favorable con respecto a la ingesta diaria recomendada por organismos especializados en nutrición.

En el renglón de contenido en grasa, como se ve, el porcentaje inicial de la harina de soya, se halla 0.21% arriba de lo fijado en la norma, factor que eleva aún más el resultado obtenido en la mezcla, hecho favorable pues la soya contiene ácidos grasos esenciales contenidos principalmente en el germen, por lo que son separados en

su mayoría durante la molienda para la obtención de lecitina.

En fibra cruda también hay incremento, en cuanto a carbohidratos, éstos disminuyen por el aumento de todos los componentes anteriores.

Podemos afirmar que el enriquecimiento llevado a cabo fue favorable al mostrar un aumento en el contenido de constituyentes analizados. La variación observada fue proporcional, dentro de la misma, se observa un mayor aumento en los valores de cenizas y de fibra cruda, así como en proteínas que ya se comentó.

DETERMINACION DE HUMEDAD EN ALIMENTOS

NOM - F - 83 - 1986

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece el método para determinar la humedad en productos alimenticios con rango de secado de 95° a 105°C.

DEFINICION

Para los efectos de esta Norma, se entiende por humedad, la pérdida en peso que sufre un alimento al someterlo a las condiciones de tiempo y temperatura prescritas.

APARATOS Y EQUIPO

Balanza con sensibilidad de 0.1mg, cápsula con tapa de 5, 8, ó 10 cm de diámetro, horno a estufa eléctrica con control de temperatura, desecador, placas para crisol, grasa, material comda de laboratorio.

PREPARACION DE LA MUESTRA

La preparación y conservación de las muestras se indica en la Norma correspondiente.

Procedimiento

Pesar una cantidad de muestra conveniente en la cápsula previamente tarada, colocar la cápsula y la tapa en la estufa y mantener la temperatura adecuada al producto, durante el tiempo que sea conveniente.

Tapar la cápsula y transferirla al desecador, dejar enfriar a la temperatura ambiente y pesar. Repetir el procedimiento indicado hasta obtener peso constante.

CALCULOS

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P - P_1)}{P_2} \times 100$$

Donde;

P = Peso del recipiente con la muestra húmeda, en gramos

P₁ = Peso del recipiente con la muestra seca

P₂ = Peso de la muestra en gramos.

La diferencia máxima permisible entre dos determinaciones, efectuadas por el mismo analista, con el mismo equipo y la misma muestra no debe ser mayor de 0.1%, en caso contrario repetir la determinación.

DETERMINACION DE CENIZAS
EN ALIMENTOS

NOM F. 66 - S - 1978

OBJETIVO

Esta norma establece el procedimiento para la determinación de cenizas.

Este método es aplicable a todas las muestras de alimentos sólidos. Para las muestras líquidas determinar primero los sólidos totales y sobre este material aplicar la técnica descrita.

Materiales: crisol de porcelana, pinzas para crisol, desecador.

Aparatos e instrumentos: Parrilla eléctrica con regulador de temperatura, mufla, balanza analítica con sensibilidad 0.1 mg.

Procedimiento: En un crisol a masa constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar, colocar el crisol con muestra en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que ya no se desprendan humos, evitando que se proyecte fuera del crisol. Llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación. Se deja enfriar en la mufla, se transfiere al desecador para su completo enfriamiento y se determina la masa del crisol con cenizas.

Cálculos:

Calcular el porcentaje de cenizas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P - p)}{M} \times 100$$

Donde: P = Masa del crisol con las cenizas en gramos.
p = masa del crisol vacío en gramos
M = masa de la muestra en gramos.

El reporte debe indicar la temperatura y el tiempo de calcinación.

D E T E R M I N A C I O N D E P R O T E I N A S

NCM -F- 68-S - 1980

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para determinar proteínas en productos alimenticios.

REFERENCIA

Esta norma se complementa con la siguiente Norma Oficial vigente; NOM - B - 14. Utensilios de vidrio usados en laboratorio.

FUNDAMENTO

Este método se basa en la descomposición de compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbono de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO_2 , el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoníaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra.

En este método de Kjeldhal-Gunning se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

MATERIALES Y REACTIVOS.

Matraces Kjeldhal de 500 y/o 800 cm^3 , material común de laboratorio.

Los reactivos son en grado analítico, cuando se indica agua, debe entenderse agua destilada.

-Ácido sulfúrico concentrado, sulfato de cobre pentahidratado, zinc granulado, hidróxido de sodio; disolver 500g en 500 cm^3 de agua, sulfato de sodio anhídrido, ácido bórico al 2%, solución de ácido clorhídrico 0.1N

Indicador Shire Tashire; disolver 0.2 g de rojo de metilo en 60 cm^3 de alcohol y aforar a 100 cm^3 con agua. Disolver 0.2 g de azul de metileno y aforarlos a 100 cm^3 con agua. Mezclar 2 partes de rojo de metilo y

y una de azul de metileno.

Aparatos e Instrumentos: Digestor y destilador Kjeldhal, balanza analítica con ± 0.1 mg de sensibilidad.

Procedimiento: Determinar la masa, en la balanza analítica, de aproximadamente un gramo de muestra y pasarla cuantitativamente a un matraz Kjeldhal, añadirle 2 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sodio anhidro, 25 cm³ de ácido sulfúrico y perlas de vidrio.

Colocar el matraz en el digestor y calentar cuidadosamente a baja temperatura hasta que todo el material este carbonizado, aumentar gradualmente la temperatura hasta que la disolución esté completamente clara y dejar por 30 minutos más a esa temperatura.

Enfriar y añadir de 400 a 450 cm³ de agua para disolver completamente la muestra, agregar 3 o 4 granulos de zinc, un poco de parafina cuando sea necesario y 50 cm³ de hidróxido de sodio 1N. Inmediatamente conectar el matraz a un sistema de destilación, al cual previamente se le ha colocado en la salida del refrigerante un matraz

Erlenmeyer de 500 cm³ que contenga 50 cm³ de ácido bórico y unas gotas del reactivo de Shire Tashire como indicador.

Destilar hasta que haya pasado todo el amoniaco, que una gota de destilado no den alcalinidad con el papel tornasol, aproximadamente 300 cm³. Las primeras gotas del destilado deben hacer virar el color del indicador de violeta a verde.

Resultados: El nitrógeno presente en la muestra, expresado en porcentaje se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

En donde:

V = Volumen del ácido clorhídrico empleado en la titulación en cm^3 .

N = Normalidad del ácido clorhídrico.

m = Masa en gramos de muestra empleada.

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno.

Apéndice: El contenido de nitrógeno en diferentes proteínas es aproximadamente de 16% por lo que multiplicando el porcentaje de nitrógeno obtenido por el factor 6.25 se obtiene la cantidad de proteínas presentes en el alimento. Sin embargo, en algunos productos, la relación nitrógeno-proteínas varía en forma trascendente por lo que es necesario utilizar los factores que se señalan.

5.7 Pan y trigo

5.95 Arroz

6.31 Germen de trigo

6.25 Maíz

5.71 Soya

5.70 Cereales y pastas

6.38 Leche.

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA
EN ALIMENTOS

NOM F-90-S-1978

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece el procedimiento para la determinación de fibra cruda en productos alimenticios.

FUNDAMENTO

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que por calcinación posterior nos permiten determinar la fibra cruda.

REACTIVOS Y MATERIALES

- a) Solución acuosa de ácido sulfúrico 0.255 N. Disolver 1.25 g de H_2SO_4 en 100 ml de agua. El agua debe estar libre de Na_2CO_3 . Verificar la concentración por titulación.
- b) Solución acuosa de hidróxido de sodio 0.313 N. Disolver 1.25 g de NaOH en 100 ml de agua. El agua debe estar libre de Na_2CO_3 . Verificar la concentración por titulación.
- c) Asbesto preparado. Extender una capa delgada de asbesto de fibra mediana o larga, lavar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 horas a $600^{\circ}C$, hervir durante 30 minutos con ácido sulfúrico al 1.25%, filtrar, lavar una vez con agua cuidadosamente y hervir 30 minutos con NaOH al 1.25%, filtrar, lavar una vez con agua, secar y calcinar durante 2 horas a $600^{\circ}C$.
- d) Crisoles de porcelana, desecador, embudo Duckner con matrás tipo kitasato para filtrar por succión, papel satinado para fibra cruda o lino de 40 hilos por 2.5 cm., papel filtro de cenizas conocidas.

APARATOS

Aparato de digestión para fibra cruda con placas calefantes y de reflujó constante para vasos de precipitado de 600 ml. La placa caliente debe calentarse de tal modo que 200 ml de agua a $25^{\circ}C$ alcance su ebullición con agitación en 15 minutos.

PROCEDIMIENTO

- a) a 2.0 g de muestra se le extrae la grasa, la que si es menor del 1% no tiene mucho caso realizarla. (puede ser omitida).

- b) Transferir a un vaso de 600 ml, evitar la contaminación con la fibra de papel.
- c) Agregar 1 g de asbesto preparado y 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo.
- d) Colocar el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- e) Quitar el vaso y filtrar a través de papel o tela de lino.
- f) Enjuagar el vaso con 50-70 ml de agua hirviendo y verterla sobre el papel satinado o el lino.
- g) Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.
- h) Transferir el residuo al vaso con ayuda de 200 ml de NaOH al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición exactamente 30 minutos.
- i) Quitar el vaso y filtrar en buchner con papel filtro de masa conocida y cenizas conocidas.
- j) Lavar con agua hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante dos horas.
- k) Enfriar y determinar su masa.
- l) Calcinar a 600°C durante 30 minutos.
- m) Enfriar y determinar su masa.

CALCULOS

$$\text{Porcentaje de fibra cruda} = \frac{(P_a - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

En donde:

P_a = masa en g del residuo seco a 130°C

P_p = masa en g del papel filtro

P_c = masa en g de las cenizas del papel

M = masa de la muestra en g

P_{cp} = masa en g de las cenizas.

PRUEBA DE LA UREASA

Consiste en un análisis cualitativo para determinar harina de soya, esta prueba se basa en la presencia de la enzima ureasa, la cual normalmente esta presente en la misma, no es segura en productos que se han calentado a temperaturas altas, pues con este se destruye la enzima.

El objetivo de practicarla en las harinas de trigo comerciales es para comprobar la no adulteración de éstas con harina de soya.

REACTIVOS:

0.5 g de muestra, 5.0 ml de urea al 2% en agua destilada, papel tornasol rojo.

MATERIALES:

Tubo de ensayo con tapón, baño maría, mechero, tripie, tela de asbesto, balanza analítica.

PROCEDIMIENTO:

Mezclar aproximadamente 0.5 g de muestra con 5 ml de una solución de urea, 20 g en un litro de agua destilada, esto se realiza en un tubo de ensayo el cual contiene un pedazo de papel indicador parcialmente inmerso en el líquido. Tapar el tubo y calentar en baño maría a 40°C por tres horas; la aparición de color azul en el papel indicador nos dice ureasa positiva.

H A R I N A D E T R I G O

NOM - F - 7 - 1982

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado Harina de Trigo, cuyo principal empleo es la fabricación de pan, galletas y pastas para sopa.

DEFINICIONES:

Para los efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:

- A) Se entiende por harina de trigo, al producto que se obtiene por molienda y tamizado de granos de trigo (*Triticum Vulgare* y *Triticum Durum* Lin) sanos, limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, con un 73% de extracción mínimo aproximado, adicionado o/no de los aditivos permitidos. Este producto requiere cocimiento para su consumo.
- B) Se entiende por grado I; Harina de trigo fina (para panificación), el producto que cumple con lo señalado en A) y con las especificaciones correspondientes adicionado o/no de levadura, agentes leudantes, sal y agua con la que se elabora previo proceso de cocción pan blanco, bollos, biscuits, pasteles y otros.
- C) Se entiende por grado II, Harina de trigo semifina (para galletas), el producto que cumple con lo señalado en A) y con las especificaciones correspondientes adicionado de levadura, agentes leudantes, azúcar, mantequilla, grasa vegetal comestible, u otros ingredientes permitidos para su elaboración.
- D) Se entiende por grado III; Harina de trigo común o estándar (para pastas para sopa) el producto que cumple con lo señalado en A) y con las especificaciones correspondientes adicionado o/no de ingredientes opciona-

les y aditivos permitidos para su elaboración.

CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

Para los efectos de esta norma, de acuerdo a su uso, la harina de trigo se clasifica en un solo tipo y tres grados de calidad, designándose como:

GRADO I Harina de trigo para panificación

GRADO II Harina de trigo para galletas

GRADO III Harina de trigo para pastas y sopas.

ESPECIFICACIONES

El producto objeto de esta norma en su único tipo y tres grados de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

SENSORIALES

Color.....Blanco o ligeramente amarillo, característico

Olor.....Debe ser característico del producto, sin ningún olor extraño

SaborFarináceo, característico del producto, sin sabor extraño o desagradable.

FISICAS Y QUIMICAS:

El producto objeto de esta norma debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en la tabla I.

T A B L A I

ESPECIFICACIONES	GRADO I	GRADO II	GRADO III
	P A R A Panificación	P A R A Galletas	PARA PASTAS Para Sopa
Humedad % máx.	14.0	14.0	14.0
Proteínas% (Nx 5.7) mín.	9.5	9.0	9.0
Cenizas %	0.55 máx.	0.4-1.0	0.6 máx.
Fibra Cruda %	0.2-0.4	0.2-0.6	0.3 máx.
Glúten húmedo % mín.	31.3	29.7	29.7

NOTA 1.- Los porcentajes están expresados sobre base húmeda de 14% excepto glúten.

NOTA 2.- (Referente a fibra cruda). Será sólo para orientación del analista.

DETERMINACION DE EXTRACTO ETereo

El método de Rose-Gottlieb se emplea en la determinación del extracto etéreo de productos lácteos. Utiliza una mezcla de éteres para la extracción de grasa. El alcohol favorece la extracción de la grasa por el éter etílico de la capa acuosa. La grasa se extrae y posteriormente se estima por diferencia de pesos.

PROCEDIMIENTO:

- a. Pesar de 1 a 2 g de muestra en un vaso.
- b. Añadir 8 ml de agua para hacer una pasta.
- c. Agregar 1-1.25 ml de NH_4OH y calentar en parrilla cerrada hasta digerir la muestra.
- d. Agregar 10 ml de ácido clorhídrico concentrado y digerir nuevamente hasta que se oscurezca.
- e. Enfriar y transferir a un tubo de Kochring.
- f. Lavar el vaso con 4 ml de alcohol etílico y vaciar el agua de lavado al tubo.
- g. Agregar 10 ml de etanol.
- h. Agregar 30 ml de éter etílico, agitar un minuto.
- i. Añadir 30 ml de éter de petróleo y agitar vigorosamente.
- j. Dejar reposar hasta que el líquido superior esté claro.
- k. Decantar la solución etérea en un vaso de 125ml.
- l. Extraer de nuevo con 25 ml de cada solvente.
- m. Hacer una tercera extracción con 20 ml de cada solvente.
- n. Evaporar los solventes en placa caliente o en baño de vapor.
- ñ. Secar la grasa a $102 \pm 2^\circ$ o al vacío a $70-75^\circ$ a 50 mm de mercurio.
- o. Enfriar y pesar.

p. Lavar 3 veces con 20 ml de éter de petróleo caliente.

q. Secar 15 minutos en la estufa a 50°C.

r. Transferir a un desecador y pesar.

CALCULOS,

Porcentaje de la grasa = $\frac{\text{Peso de la Grasa Extraída}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$

Corregir el peso de la grasa por la determinación de un blanco de reactivos. Si el blanco es mayor de 0.5 mg hay que purificar o cambiar reactivos.

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

El trabajo realizado corrobora la necesidad de que existan Normas Oficiales de Calidad para todos los productos alimenticios, así vemos que mientras para la harina de trigo existen límites mínimos de calidad, por lo que el producto debe cuidarse en su proceso para hacerlo aceptable, en el caso de la harina de soya no existe norma alguna, hecho por el cual ésta última se comparo con la norma estadounidense existente, presentando variaciones apreciables conforme a los límites establecidos y el producto que se expende en nuestro país, resultando éste último de menor calidad. Otro problema que se aúna a esto es el que si la soya no sufre un óptimo proceso de calentamiento, no se destruyen los Inhibidores de Tripsina, lo que hace que sus cualidades nutritivas se opaquen pues causan más efectos nocivos que contrarrestan la calidad del alimento. Esto no es posible evaluarlo si no existe una norma para ello.

En cuanto a los resultados de las harinas de trigo comerciales analizadas, se observa que solo una de ellas cumple con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana, más sin embargo así salen a la venta.

Volviendo al tema del enriquecimiento, se ha demostrado que en los países en desarrollo es elevado el consumo de cereales y sus derivados, principalmente en forma de pan, sobre todo en los sectores de bajos ingresos, el contenido de proteína de la harina de trigo es alrededor del 10% y su patrón aminoácido lo señala como deficiente en los componentes esenciales lisina, triptofano, por

Esta razón es importante enriquecer la harina de trigo con oleaginosas como la soya, la que presenta alta concentración de lisina, además de ser un importante cultivo en nuestro país.

Otro aspecto positivo se refleja al elevarse el contenido de fibra cruda, elemento que favorece la función digestiva, pues como sabemos, las harinas refinadas, como la de trigo carecen de este elemento, también se incrementa con el enriquecimiento el contenido de grasas esenciales, pues si bien es cierto que la grasa se separa junto con el germen antes del proceso de molienda para obtener harina, algo de ácidos grasos permanece. Resulta necesario experimentar con alimentos enriquecidos para buscar soluciones a los problemas alimenticios, además de dar una orientación adecuada a la población para que ésta los acepte, hecho sin el cual el primero sería infructuoso.

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

- 1.- F. Leslie Hart and Johnston Harry Fischer
Análisis Moderno de los Alimentos
Ed. Acribia, Saragosa-España
New York 1971
- 2.- Osborne Voegt
Food Science & Technology. A series of Monographs.A.P.
" The Analysis of Nutrients Feeds " 1978
- 3.- Rebinson
Fundamentos de Nutrición Normal
C.E.C.S.A. México, 1979
- 4.- Priesley
Effects of Heating on Foodstuffs
Applied Science .Great Britain 1979
- 5.- Prescott & Precter
Food Technology
Mc Graw Hill. New York 1937
- 6.- Mangelador C. Paul
Los Alimentos, Cuestiones de Bromatología.
Miciones H. Blume España 1978 la. reimpression.
- 7.- Charley Helen
Tecnología de Alimentos. Procesos químicos y físicos en la
preparación de Alimentos.
Editorial Lissua , México 1987
- 8.- Inglett E. George & Munch Lars
Cereals for food & beverages
Academic Press, Inc. New York 1979
- 9.- K.J. Backis
Conversion of Raw Soybeans into HighQuality Protein Products
Research, Science & Educ. Adm. U.S. Dept. Agric.
- 10.- Boletín de Servicios Agrícolas
Tecnología de la producción de harinas comestibles y productos
proteínicos a partir de la soja.
ONU para alimentación y agricultura ROMA 1975
- 11.- Kinsella-Srinivasas
Flavor Problems in soy proteins; Origin, nature, control and
binding phenomena.
Institute of Food Science, Ithaca, New York 1980.