

*Universidad Autónoma de Querétaro*  
*Escuela de Ciencias Químicas*

EFFECTOS DE PROCESO EN LA COMPOSICION DE  
HARINA DE SEMILLA DE ALGODON Y HARINA DE  
FRIJOL SOYA — VARIANTES A NIVEL LABORATORIO

TESIS  
que para obtener el Título de  
Químico Farmacobiólogo  
presenta  
J. JESUS DURAN HERNANDEZ  
1974

No. Reg. H53600

.. TS

Clas. 664.726

D948e

A mi Directora de Tesis

Q. F. B. Ma. Zcila M. de Perusquía

con agradecimiento y admiración.

*Biblioteca Central*  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

A todos mis Maestros  
con respeto y gratitud

Al H. Jurado

A mis compañeros  
por la amistad brindada.

A mis Padres: José Durán A.

Florencia Hernández de Durán

Gracias por sus esfuerzos realizados  
para conmigo, con profundo cariño.

A mis Hermanos: Enrique, Lupita, Margari-  
ta, José, Ana María, Francisco Juan  
Manuel, Paty, Miguel Angel y Asela.

## INTRODUCCION

El propósito de este trabajo fue, en principio, una revisión de las variantes que pudieran afectar la calidad en harina de semilla de algodón o harinolina durante el proceso; en otras palabras qué material recibe el productor de aceite y bajo sus condiciones de maquinaria y proceso, cuál es la calidad del subproducto (harinolina) que coloca en el mercado de pastas oleaginosas.

Los datos que pudieron lograrse fueron limitados por la falta de interés y continuidad de los productores de aceite y por ello, este trabajo fue derivado en una combinación de factores que afectan proceso y factores que afectan resultados analíticos a nivel laboratorio, en este segundo aspecto se incluye también pasta de soya por la estrecha relación que se encuentra entre los datos analíticos, proceso y disponibilidad biológica.

Los datos generales de proceso en pastas oleaginosas pueden consultarse en: Processed Plant Protein Foodstuffs-Altschul-Academic Press Inc. Publishers o bien, en la Tesis Presentada por Josefina Urbiola B., "Determinación de Nitrógeno soluble en NaOH 0.02 N en harinolininas sujetas a diferentes Procesos". U.A.Q.

Los datos reportados en este trabajo son equivalentes a 60,000 Toneladas muestreadas.

# CAPITULO I

## **GENERALIDADES SOBRE EFECTOS DE PROCESO EN HARINOLINA (1) Y SOYA (2)**

La harinolia ofrece al fabricante de alimentos una fuente de proteínas con valor moderado para su uso en formulación. Podemos tomar los criterios esenciales para obtener ventaja máxima al formular: la composición nutritiva relacionada con el proceso de obtención (prensado, solventado, preprensado y solventado) 2ª información sobre el uso apropiado de la HSA en los diferentes tipos de raciones.

El propósito de esta publicación es presentar un estudio de tres años con más de 1,300 análisis como un intento para obtener valores actuales exactos y confiables para ser usados programas de formulación en computadoras.

Es evidente la necesidad de tener valores analíticos vigentes cuando se consideran los cambios efectuados en proceso. En 1940, el 95% de la HSA procesada lo fue en prensa hidráulica; en 1965 51% de la HSA fue procesada en prensa de tornillo, 25% por preprensado-solventado, 22% por solvente directo y 2% prensa hidráulica.

### **EXTRACCION POR SOLVENTE**

La extracción por solvente es una continuación del proceso después de prensa de tornillo. En forma estimativa se puede decir que en 1968—69 aproximadamente el 40% de la HSA fue procesada en prensa de tornillo,

30% en pre prensado solventado, 30% solvente directo y menos de 1/2% del total en prensa hidráulica. Estos cambios en proceso sumados a las mejoras en métodos analíticos enfatizan la urgencia para revisar la composición de la HSA.

La tabla 1 presenta la composición de HSA de acuerdo con el proceso, se incluye HSA 44 y 50% pre prensado-solvente de diferentes áreas, estos datos son promedio de los valores analíticos archivados con NCPA (National Cottonseed Products Assn.) y/O datos obtenidos por WW Turner Jr. en un extensivo estudio sobre los componentes minerales de la HSA. Debe señalarse que los datos se reportan como promedios, algunas HSA pueden variar significativamente, la magnitud relativa de la desviación estándar reportada indica cuáles análisis pueden variar ampliamente en harinas comerciales.

A partir de estos datos se puede concluir que la HSA prensa de tornillo es relativamente alta en lípidos residuales y baja en gosispol libre y proteína saludable (no tiene calidad para monogástricos) como puede apreciarse por la solubilidad del nitrógeno y la lisina aprovechable. HSA pre prensado-solvente (PPS) es baja en lípidos residuales y gosispol libre, con proteína de calidad media o alta. HSA Directamente Solventada (DS) tiene alta calidad en proteína, aceite residual medio y el más elevado gosispol libre. No todas las HSA siguen este patrón y debe puntualizarse que el trabajo de Keith J. Smith se refiere solamente a la disponibilidad de los aminoácidos esenciales para aves y cerdos.

Durante la cosecha 1965—66 se tomaron muestras de las cuales 30 fueron procesadas en prensa de tornillo, 15 PPS y 7 DS. Las restantes 1250 muestras fueron agrupadas de acuerdo a su proceso, también se molieron y mezclaron cuidadosamente. Estas muestras se dividieron en partes repre-



sentativas que fueron distribuidas en cuatro laboratorios, de los datos obtenidos se eliminaron los resultados individuales que eran mayores que dos desviaciones estándar obtenidas a partir de la media total. La composición de aminoácidos indica (tabla 2) que la diferencia básica en los tres procesos estuvo en el contenido de lisina total, las condiciones prevalentes en prensa de tornillo parecen destruir algo de lisina.

La tabla 3 presenta datos de energía en harinolina procesada comercialmente. Estos datos son los resultados de estudios actuales en la composición de harinolina. Lo más interesante es que estos datos son significativamente mayores que los valores anteriores reportados por Hill y Renner, Poultry Science 39:579, 1960, y Zablan et al. Poultry Science 42:619, 1963, y los usados en muchos programas de computadora para la formulación de alimentos. Las ecuaciones predecibles usadas para estimar valores de energías para los diversos ingredientes alimenticios parecen subestimar los valores de energía para harinolinas comparados con las investigaciones recientemente reportadas. La razón para este criterio no es del todo aparente.

Los resultados de energía en la Universidad del Estado de Washington en cerdos y rumiantes representa uno de los más claros estudios sobre energía reportados en un ingrediente. La relativamente pequeña variación entre procesos y factores de proceso (no señalados en la tabla) dan validez adicional a los resultados obtenidos.

Los valores nutritivos promedio en harinolina se localizan en la tabla 4.

Los datos reportados en esta tabla son valores reales "ajustados" calculados tomando el verdadero promedio y ajustando con una mitad de desviación estándar. En la mayoría de los componentes, una mitad de desviación estándar es restada al valor real. Ciertos componentes tales como fi-

bra, gosipol y ceniza, tienen una media de desviación estándar sumada al valor real.

Tal acercamiento asegura estadísticamente que aproximadamente el 75% de las veces la harinolina en cuestión contendrá tanto o más de un componente específico que el "ajustado" para ese proceso particular. Este ajuste también permite al fabricante de alimentos mezclados estar seguro un 95% de que el mínimo nivel nutritivo de formulación se ha llenado, si el nutrimento es formulado equitativamente con ingredientes distintos cada uno de ellos calculado con promedios ajustados. Este logro permite un ajuste estadístico relacionado con la variabilidad de los alimentos y disminuye la necesidad de márgenes de seguridad en los requerimientos de los nutrimentos y composición de ingredientes.

En resumen, pueden ser posibles ahorros potenciales al fabricante de alimentos a través del uso de programas computados de formulación alimenticia usando valores analíticos actualizados y exactos y tomando ventaja en la variación de precios en ingredientes. En muchas áreas la harinolina está disponible al fabricante de alimentos con un considerable ahorro; y utilizando el vasto conocimiento del apropiado uso de la harinolina logrado a través de años de investigación, la harinolina tendrá un mejor papel en esas raciones donde la economía productiva es esencial.

Tabla 1. Composición Nutritiva de Marinolina

		Prepensado		Prensa de		Solventado		Prepensado		Prepensado	
		Solvente-41		Tornillo-41		41		Solvente-44		Solvente-50	
Materia Seca	%	90.8	± 1.8 <sup>3</sup> (9) <sup>4</sup>	92.3	± 1.8 (10)	91.1	± 1.5 (18)	93.0	± 1.6 (11)	94.3	± 2.6 (2)
Geniza	%	6.4	± (1)	6.0	± 0.5 (2)	6.2	± 0.3 (3)				
Fibra Cruda	%	12.7	± 1.8 (6)	12.6	± 1.8 (6)	11.3	± 2.1 (13)	10.2	± (1)	7.6	± 1.3 (2)
Extracto Etéreo	%	0.81	± 0.47 (9)	3.92	± 0.41 (10)	2.11	± 1.20 (18)	1.23	± 0.53 (9)	1.25	± 0.76 (2)
Proteína	%	41.7	± 0.7 (9)	41.4	± 0.8 (10)	42.1	± 1.5 (18)	45.2	± 1.1 (11)	52.2	± 2.8 (2)
Gesipol Libre	%	0.04	± 0.02 (7)	0.03	± 0.01 (5)	0.24	± 0.13 (17)	0.03	± 0.01 (11)	0.02	± 0.01 (2)
Gesipol Total	%	1.04	± 0.18 (7)	0.96	± 0.11 (5)	0.98	± 0.12 (17)	0.96	± 0.17 (11)	1.00	± 0.02 (3)
EAF Lisina <sup>2</sup>	gm./16gm.N	3.02	± 0.34 (8)	2.36	± 0.37 (5)	3.48	± 0.10 (6)	3.31	± 0.17 (10)	3.45	± 0.04 (7)
Solubilidad-N	%	57.0	± 5.2 (8)	42.6	± 11.7 (7)	71.4	± 4.0 (16)	69.1	± 6.1 (10)	73.2	± 2.3 (2)
Calcio	%	0.17	± 0.04 (12)	0.17	± 0.03 (32)	0.16	± 0.02 (7)				
Hierro	%	0.013	± 0.004 (13)	0.012	± 0.003 (32)	0.011	± 0.004 (7)				
Magnesio	%	0.44	± 0.09 (13)	0.46	± 0.07 (32)	0.45	± 0.10 (7)				
Potasio	%	1.26	± 0.08 (13)	1.25	± 0.09 (32)	1.23	± 1.13 (7)				
Sodio	%	0.06	± 0.05 (13)	0.05	± 0.01 (32)	0.06	± 0.05 (7)				
Fosforo	%	1.02	± 0.10 (13)	0.97	± 0.08 (32)	1.03	± 0.09 (7)				
Cobre	ppm.	18.9	± 2.3 (13)	18.5	± 3.3 (32)	17.6	± 2.3 (7)				
Manganeso	ppm.	21.5	± 2.8 (13)	22.8	± 2.3 (32)	21.9	± 1.1 (7)				
Zinc	ppm.	73.5	± 22.4 (12)	65.3	± 15.6 (30)	59.9	± 5.0 (7)				
Cobalto	ppm.	1.9	± 1.0 (13)	1.9	± 0.7 (32)	1.9	± 0.5 (7)				

1 Los datos minerales son de Turner, JAOCS 44:129, 1967.

2 Amino Epsilon lisina libre "lisina disponible", Rao et al. Anal. Chem. 35:1927, 1963.

3 Desviación estándar

4 Número de Análisis

BIBLIOTECA CENTRAL

TABLA 2. Composición de Amino Acidos de Harinolina  
(Datos expresados como g<sup>m</sup>./16 gm. Nitrógeno)

	Prepresado Solventado	Prensa de Tornillo	Solventado Directo
Lisina.....	4.17 $\pm$ 0.22 (9) <sup>2</sup>	3.93 $\pm$ 0.21 (10)	4.31 $\pm$ 0.19 (10)
Histidina.....	2.70 $\pm$ 0.18 (10)	2.63 $\pm$ 0.11 (10)	2.73 $\pm$ 0.19 (10)
Arginina.....	10.96 $\pm$ 0.38 (8)	10.82 $\pm$ 0.38 (8)	11.57 $\pm$ 0.86 (10)
Acido Aspártico.....	9.03 $\pm$ 0.55 (9)	8.97 $\pm$ 0.34 (9)	9.06 $\pm$ 0.40 (8)
Treonina.....	3.15 $\pm$ 0.14 (8)	3.18 $\pm$ 0.12 (9)	3.27 $\pm$ 0.14 (9)
Serina.....	4.17 $\pm$ 0.20 (9)	4.08 $\pm$ 0.12 (9)	4.29 $\pm$ 0.20 (8)
Acido Glutámico.....	20.11 $\pm$ 1.44 (8)	20.72 $\pm$ 0.74 (7)	19.97 $\pm$ 1.14 (8)
Prolina.....	3.79 $\pm$ 0.33 (9)	3.56 $\pm$ 0.27 (9)	3.65 $\pm$ 0.31 (9)
Glisina.....	4.10 $\pm$ 0.21 (9)	4.11 $\pm$ 0.14 (9)	4.16 $\pm$ 0.23 (9)
Alanina.....	3.91 $\pm$ 0.16 (9)	3.87 $\pm$ 0.15 (9)	4.02 $\pm$ 0.27 (9)
Valina.....	4.46 $\pm$ 0.25 (8)	4.54 $\pm$ 0.25 (9)	4.53 $\pm$ 0.32 (9)
Metionina.....	1.34 $\pm$ 0.27 (8)	1.30 $\pm$ 0.12 (7)	1.32 $\pm$ 0.19 (8)
Isoleucina.....	3.19 $\pm$ 0.17 (9)	3.17 $\pm$ 0.06 (8)	3.25 $\pm$ 0.17 (8)
Leucina.....	5.80 $\pm$ 0.16 (7)	5.53 $\pm$ 0.33 (9)	5.87 $\pm$ 0.18 (7)
Tirosina.....	2.76 $\pm$ 0.29 (8)	2.75 $\pm$ 0.32 (8)	2.85 $\pm$ 0.32 (8)
Fenilalanina.....	5.37 $\pm$ 0.36 (9)	5.35 $\pm$ 0.14 (8)	5.41 $\pm$ 0.25 (7)
Cistina.....	1.73 $\pm$ 0.43 (5)	1.52 $\pm$ 0.22 (3)	1.62 $\pm$ 0.31 (3)
Triptofano.....	1.14 $\pm$ 0.14 (4)	1.19 $\pm$ 0.01 (3)	1.22 $\pm$ 0.02 (3)

1 Datos obtenidos en estudios de colaboración.

2 Número de análisis.

TABLA 3. Energía Bruta, Digestible, Metabolizable y Valores de Harinolina Procesada Comercialmente (Kcal./Kg)<sup>1,2</sup>

Tipo de alimento	Características Alimento			Valores de energía					Referencias
	Proteína	Grasa	Fibra	Bruto	DE	ME	ME-N <sup>3</sup>	MEp	
<b>Aves de Corral</b>									
50% pre prensado solventado...	55.0	2.0	7.9				2235		Rojas y Scott, Poultry Science, 48:819, 1969
50% pre prensado solventado...	55.1	2.0	7.9				2157		
50% pre prensado solventado...	55.8	1.4	7.3				2503		
41% pre prensado solventado...	44.9	0.7	14.0				2773		Watts, Feedstuffs, Abril 18, 1970
44% pre prensado solventado...	50.4	2.3	11.4				2333		
41% prensa de tornillo.....	44.4	4.2	14.0				2425		Rojas y Scott, Poultry Science, 1969
41% prensa de tornillo.....	43.5	3.7	15.5				2439		Watts, Feedstuffs, Abril 18, 1970
41% prensa de tornillo.....	43.6	4.6	13.9				2615		
41% solventado.....	48.0	1.7	12.6				2408		
41% solventado.....	46.4	4.1	11.2				2422		
<b>Cerdos</b>									
50% pre prensado solventado...	55.6	1.5	9.2	4705	3069	2810	2615		Husby y Kroening, J. Animal Sci., 1970 (in press)
44% pre prensado solventado...	51.4	1.0	11.7	4690	3070	2795	2612		
41% pre prensado solventado...	47.1	1.0	14.2	4692	2886	2592	2442		
44% prensa de tornillo.....	47.1	4.1	11.3	4859	3122	2840	2632		
41% prensa de tornillo.....	44.2	4.0	14.2	4865	2915	2685	2517		

TABLA 3. Energía Bruta, Digestible, Metabolizable y Valores de Harinolina Procesada Comercialmente (Kcal.Kg)<sup>1,2</sup>

Tipo de alimento	Características Alimento			Valores de energía <sup>3</sup>					Referencias
	Proteína	Grasa	Fibra	Bruto	DE	ME	ME-N <sup>3</sup>	NEp	
<b>Ganado</b>									
41% prensado solventado...	46.6	1.7	13.6	4644	3540	2620		1972	Heinemann y Dyer, J. Animal Sci., 29:161, 1969
41% prensa de tornillo.....	43.2	4.5	16.5	4819	3470	2550		1777	
41% solventado directo.....	45.5	3.9	10.3	4774	3600	2740		1608	
<b>Ovejas</b>									
41% prensado solventado...	46.6	1.7	13.6	4644	3804	2919		2033	
41% prensa de tornillo.....	43.2	4.5	16.5	4819	3626	2697		1935	
41% solventado directo.....	45.5	3.9	10.3	4774	3783	2928		1896	

1 Para convertir a Kcal./lb., multiplique por 0.4536.

2 Todos los datos están basados en peso seco.

3 Energía metabolizable corregida por retención de nitrógeno.

$DE = R_{DE}$

$ME = R_{ME}$

$NEp = R_{NEp}$

Tabla 4. Valores Nutritivos Promedio en Harinolina<sup>1</sup>

		Prepresado Solventado	Prensa de Tornillo	Solventado Directo
Materia Seca	%	89.9	91.4	90.4
Ceniza	%	6.4	6.2	6.4
Fibra Cruda	%	13.6	13.5	12.4
Extracto Etéreo	%	0.58	3.72	1.51
Proteína Cruda	%	41.4	41.0	41.4
Gosipol Libre	%	0.05	0.04	0.30
Gosipol Total	%	1.13	1.02	1.04
Solubilidad <sub>2</sub> N	%	54.4	36.8	69.4
Calcio	%	0.15	0.16	0.15
Hierro	%	0.011	0.010	0.009
Magnesio	%	0.40	0.42	0.40
Potasio	%	1.22	1.20	1.16
Sodio	%	0.04	0.04	0.04
Fósforo	%	0.97	0.93	0.98
Cobre	mg./lb.	8.1	7.6	7.4
Manganeso	mg./lb.	9.1	9.8	9.4
Zinc	mg./lb.	28.3	26.1	26.1
Cobalto	mg./lb.	0.6	0.7	0.7
Biotina <sup>3</sup>	mg./lb.	0.25	0.24	0.25
Colina	mg./lb.	1333	1276	1230
Acido Fólico	mg./lb.	1.21	1.24	1.27
Niacina	mg./lb.	18.3	17.2	17.8
Acido Pantoténico	mg./lb.	3.2	3.5	4.5
Piridoxina	mg./lb.	1.8	2.2	2.2
Riboflavina	mg./lb.	1.8	1.9	2.0
Tiamina	mg./lb.	1.5	4.4	3.5
Lisina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	4.06	3.82	4.22
Histidina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	2.61	2.58	2.64
Arginina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	10.77	10.63	11.14
Acido Aspártico	gm./16gm.N <sup>4</sup>	8.76	8.80	8.86

Tabla 4. Valores Nutritivos Promedio en Harinolina<sup>1</sup>

		Preprensado Solventado	Prensa de Tornillo	Solventado Directo
Treonina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	3.08	3.12	3.20
Serina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	4.07	4.02	4.19
Acido Glutámico	gm./16gm.N <sup>4</sup>	19.39	20.35	19.40
Prolina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	3.62	3.42	3.50
Glicina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	4.00	4.04	4.04
Alanina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	3.83	3.80	3.88
Valina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	4.34	4.42	4.37
Metionina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	1.20	1.24	1.22
Isoleucina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	3.10	3.14	3.16
Leucina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	5.72	5.36	5.79
Tirosina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	2.62	2.59	2.69
Fenilalanina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	5.19	5.28	5.28
Cistina	gm./16gm.N <sup>4</sup>	1.52	1.41	1.46
Triptofano	gm./16gm.N <sup>4</sup>	1.07	1.18	1.21
Lisina	%	1.71	1.59	1.76
Histidina	%	1.10	1.07	1.10
Arginina	%	4.59	4.33	4.66
Acido Aspártico	%	3.72	3.65	3.68
Treonina	%	1.32	1.30	1.34
Serina	%	1.74	1.68	1.78
Acido Glutámico	%	8.30	8.55	8.08
Prolina	%	1.54	1.42	1.45
Glisina	%	1.70	1.69	1.69
Alanina	%	1.62	1.58	1.62
Valina	%	1.88	1.84	1.82
Metionina	%	0.52	0.55	0.51
Isoleucina	%	1.33	1.31	1.33
Leucina	%	2.43	2.23	2.41
Tirosina	%	1.13	1.09	1.14
Fenilalanina	%	2.22	2.20	2.23



Tabla 4. Valores Nutritivos Promedio en Harinolina<sup>1</sup>

		Preprensado Solventado	Prensa de Tornillo	Solventado Directo
Cistina	%	0.64	0.59	0.62
Triptofano	%	0.47	0.50	0.52

1 Valores reales ajustados calculados mediante determinación significan menos de una mitad de desviación estándar. Excepciones: ceniza, fibra y gosipol. En estos casos una mitad de desviación estándar es sumada al valor real.

2 Nitrógeno soluble en 0.02 N NaOH.

3 Los valores para vitaminas no están ajustados debido a análisis sencillos

4 U % de proteína.

## EFFECTOS DE PROCESO EN LA UTILIZACION DEL FRIJOL SOYA

Durante las tres pasadas décadas hemos visto que la soya se ha convertido en la principal fuente de proteínas en alimentos para aves y cerdos en U.S. y otros países.

Extensas investigaciones en laboratorios de Universidades, Gobierno e Industriales han permitido un proceso industrial moderno para el frijol soya aunque todavía hay muchas preguntas sin contestar relacionadas con el efecto de proceso o de varios tratamientos en la utilización del frijol soya.

Osborne y Mendel tienen el crédito por ser los primeros en demostrar que el calentamiento podía mejorar el valor nutritivo del frijol soya, ellos reportaron que ratas alimentadas con frijol soya crudo como única fuente de proteínas no se desarrollaron normalmente mientras que las ratas alimentadas con frijol soya cocido crecían normalmente.

Antes de los trabajos de H. S. y B. se prestó muy poca atención a las diferentes cantidades de calor, ellos experimentaron en ratas, encontraron que había una relación definida entre la cantidad de calor aplicada y el valor nutritivo de la harina. W.N. y H. usando pollos como animales experimentales pudieron demostrar la diferencia en calidad de proteína entre soya baja temperatura y aquella calentada a temperatura media o alta.

Clandinin y colaboradores demostraron la relación temperatura - tiempo - para producir harinas de soya de máxima calidad.

aminoácidos esenciales en heces por las enzimas secretadas por el páncreas para reducir el valor nutritivo de la proteína.

Brambila, Neshiem y Hill encontraron que pollos jóvenes alimentados con harina de soya cruda eran incapaces de absorber la grasa eficientemente esto podía corregirse agregando a la dieta tripsina cruda o cristalina, sin embargo, la tripsina fue relativamente inefectiva para corregir la depresión en el desarrollo causado por la harina de soya cruda.

Pruebas extensivas en el laboratorio del autor con numerosas combinaciones de temperatura, tiempo y humedad no han dado como resultado una calidad de proteína superior a la obtenible, hasta la fecha, comercialmente.

- 1) Heith J. Smith - National Cottonseed Product Assn.
- 2) Dr. G. Richard Childs - Central Soya Co.; Decatur, Ind.

4.— Valores estadísticos 1970 - 1973 Vs Actuales

**TABLA No. 10**

Harinolina

	Proteína	Grasa	Fibra	Gosipol	Dispersión
1970 - 1973	42.6	1.83	12.8	970	20.2
Actual	43.6	1.07	11.9	790	54.2

Harina de Soya

	Proteína	Fibra	Ureasa	Humedad
1970 - 1973	48.0	5.6	0.70	11.0
Actual	47.8	5.6	0.33	12.0

5.— Variantes analíticas al determinar dispersión de nitrógeno en KOH 0.2%

a) Tiempo de extracción: (Tabla 7)

El tiempo óptimo de extracción para el método de Dispersión de Nitrógeno en KOH 0.2% en Harinolina es de 45 minutos, en Soya son suficientes 40 minutos.

b) Tipo de molienda:

El grado de calentamiento afecta la dispersión, aparentemente es preferible alto calor en poco tiempo que calor medio o bajo largo tiempo, esto también es un dato a favor del argumento sobre lisina afectada en pasos mecánicos y cocimiento. Por lo indicado en la tabla 8 el molino eléctrico es el elegido.

c) La tabla 9 nos indica que podemos usar indistintamente filtración y/o centrifugación.

## IMPORTANCIA, RELACION Y SIGNIFICADO DE DATOS A NIVEL LABORATORIO

1.-- Proteína cruda: Tanto en HSA como en soya el dato de nitrógeno total nos indica una cifra burda, podemos tener cifras altas en materiales que han sufrido un proceso inadecuado y que a nivel biológico no darán resultados aceptables.

2.-- Grasa cruda: Este dato en soya tiene importancia en cuanto a la energía que pueden aportar análisis superiores a 2%, para el proveedor esto significa pérdidas ya que el precio del aceite es superior al de la harina. En harinolina el concepto cambia por completo, aceite superior a 1% disminuye la utilización de este ingrediente por ser el aceite el transporte de materiales tóxicos (entre ellos el gosal).

3.— Fibra: En ambos ingredientes se observa una buena correlación entre la cantidad de proteína cruda y su contenido en fibra: alto proteína-baja fibra y viceversa, en ocasiones es un medio para ajustar el nivel garantizado, también puede ser reflejo de mal descascarillado por fallas mecánicas.

4.— Humedad (3): el proceso tanto en HSA como en Soya no requiere de adición excesiva de agua para mejorar su calidad, de acuerdo con esto un máximo aceptable de Humedad en los dos ingredientes sería 10%. Algunos reportes indican que en soya (4) una adición excesiva de agua

durante el cocido, decrece la disponibilidad y por lo tanto la conversión de la soya en aves.

5.— Gosipol libre (5): Durante el cocido de la HSA se conjuga el gosipol con albuminas inactivándose; cuando este cocido no es adecuado queda un remanente de gosipol libre que puede causar daño a las especies alimentadas con dietas que contengan HSA. El daño es variable y depende de la cantidad de gosipol libre existente en la HSA, la cantidad de aceite residual y la especie alimentada. Por todo esto, la cantidad de gosipol libre en HSA es un dato indicador de su calidad.

6.— Ureasa (5): El calentamiento en magnitud y tiempo proporcionan una soya de ureasa variable, también la adición de agua influye en la concentración de esta enzima (soluble en agua). El encontrar las condiciones óptimas en humedad, temperatura y tiempo con un remanente promedio (+ 0.3 pHin) aceptable ha sido preocupación constante de los productores de Harina de Soya. Además de hidrolizar la urea en carbonato de amonio la ureasa tiene actividad antripsina causando baja utilización y/o conversión de la harina de soya.

7.— Dispersión de proteína en KOH 0.2%: La relación entre solubilidad y/o dispersión del nitrógeno proteínico en Harinolina y su aprovechamiento biológico está demostrada y apoyada por los trabajos de Lyman, Bressani y otros. No está comprobada esta relación en lo que a la harina de soya concierne; aunque si es posible relacionar el tratamiento sufrido por este material (Temperatura; humedad d-tiempo) con los datos obtenidos a nivel laboratorio y si nos da idea de la calidad del ingrediente pudiendo predecir aunque sea parcialmente su aprovechamiento.

(3) Determination and Quality Control of Soybean meal -KN. Wright-Decatur III.

(4) 50 years of soybean meal -Dr. J. W Hayward- Minneapolis Minn  
- 1970.

(5) The Merck Index - 7th Ed.

### **CAPITULO III**



## METODOS QUIMICOS Y ENZIMATICOS

- 1.— Proteína cruda - Nitrógeno Total Kjeldahl AOAC 2.049 - 2.051 11α. Ed. 1970.
- 2.— Grasa cruda - Extracto etéreo AOAC 7.048 - 7.049 11α. Ed. 1970.
- 3.— Fibra cruda AOAC 7.053 - 7.057 11α. Ed. 1970.
- 4.— Humedad AOAC 7.008 11α. Ed. 1970.
- 5.— Ureasa AOCS Ba 9-58 3α. Ed. y Revisiones 1971 - 1973.
- 6.— Gossipol libre AOCS Ba 7-58 3α. Ed. y Revisiones 1971 - 1973.
- 7.— Dispersión de Nitrógeno en KOH 0.2%. (hidróxido de potasio .2%).

**AREA:** Aplicable en harina de soya, harinolina, harinas de girasol, ajonjolí, nabo y cacahuete.

### **REGLAS DE SEGURIDAD:**

Las usuales en un laboratorio.

### **PRINCIPIO:**

Los estudios actuales indican que la solubilidad de pastas oleaginosas en KOH 0.2% pueden predecir su valor alimenticio. Este es un método empírico y requiere que los pasos sean cuidadosamente ejecutados, se sugiere una aguda observación de éstos para encontrar las variaciones necesarias. Las normas tentativas para las principales pastas oleaginosas son las siguientes:

Harina de soya	70-90%
Harina de semilla de algodón	70-90%
Harina de Girasol	70-90%
Harina de ajonjolí	70-90%
Harina de nabo	50-90%
Harina de cacahuete	70-90%

**SENSIBILIDAD  
EXACTITUD Y  
PRECISION:**

La desviación estándar (intralaboratorio) es de 1630; el coeficiente de variación (intralaboratorio) es de 2.066.

**APARATOS:**

- 1.— Agitador giratorio - capacidad para 40 matraces, (New Brunswick Scientific Co., New Brunswick, N.J.).
- 2.— Papel filtro cualitativo - semicrepe, rápido.
- 3.— Matraces Erlenmeyer de 250 ml.
- 4.— Pipeta volumétrica de 25 ml.
- 5.— Probetas graduadas de 100 ml.
- 6.— Embudo de cola corta.
- 7.— Colección adecuada de matraces - volumen mínimo de 30 ml.
- 8.— Balanza analítica - Exactitud + 0.1 mg.
- 9.— Matraz Kjeldahl, 800 ml.
- 10.— Matraz Erlenmeyer boca ancha - 500 ml.
- 11.— Trampas colectoras.
- 12.— Bureta, 50 ml.

13.— Unidades de digestión y destilación electri-  
cos de 500/600 watts.

**REACTIVOS:**

- 1.— Catalizador (Pope Kjeldahl powder No. 5).
- 2.— Acido sulfúrico 0.2000N+0.0002N
- 3.— Hidróxido de sodio. 0.2000N+0.0002N
- 4.— Indicador rojo de metilo
- 5.— Zinc granular 20 mallas.
- 6.— Acido sulfúrico concentrado 33N
- 7.— Hidróxido de sodio concentrado 10-14N conteniendo 3.2% de tiosulfato de sodio.
- 8.— Hidróxido de potasio 0.2% - Prepare la solución adicionando agua destilada a 42.350/gramos de KOH 85% de pureza hacia 19 litros.

**PROCEDIMIENTO: Preparación de la muestra:**

La muestra debe molerse sin que haya calentamiento. Para esta determinación puede tomarse una porción representativa de 20g. la cual se muele lentamente en un molino regular, a temperatura ambiente, evitando el calentamiento.

**Determinación:**

Pese 2 gramos (+ 0.1 mg) de muestra en matraz de 250 ml. Adicione 100 ml de KOH 0.2N, coloque de inmediato en el agitador en graduación 3.0 y

agite a esta velocidad exactamente 40-45 minutos. Apague el agitador y deje reposar al menos 1 minuto, filtre a través de papel filtro rápido colectando un mínimo de 25 ml. tome una alícuota de 25 ml. y transfiera a matraz Kjeldahl (en algunos casos, la filtración puede ser tan lenta que obligue a una alícuota menor, ésta debe ser una medida extrema ya que alícuotas menores disminuyen exactitud). Se determina proteína en la alícuota tomada usando la determinación clásica Kjeldahl. También se determina proteína total sobre la muestra original por método Kjeldahl.

#### CALCULOS:

% Proteína soluble en KOH 0.2% -

1.— Para alícuota de 25 ml.:

$$\frac{2 \text{ (proteína* recobrada de 25 ml.)}}{\% \text{ proteína total}} 100$$

2.— Para alícuota de 20 ml.

$$\frac{2.5 \text{ (proteína* recobrada de 20 ml.)}}{\% \text{ proteína total}} 100$$

3.— Para alícuota de 15 ml.

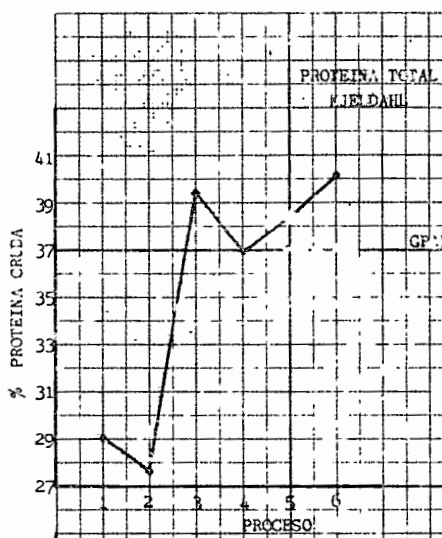
$$\frac{3.333 \text{ (proteína* recobrada de 15 ml.)}}{\% \text{ proteína total}} 100$$

\* Esta cantidad es leída directamente de las tablas si se usa muestra de 2 gramos, multiplicando por 2, 2.5 ó 3.333 respectivamente se tiene la relación correcta.

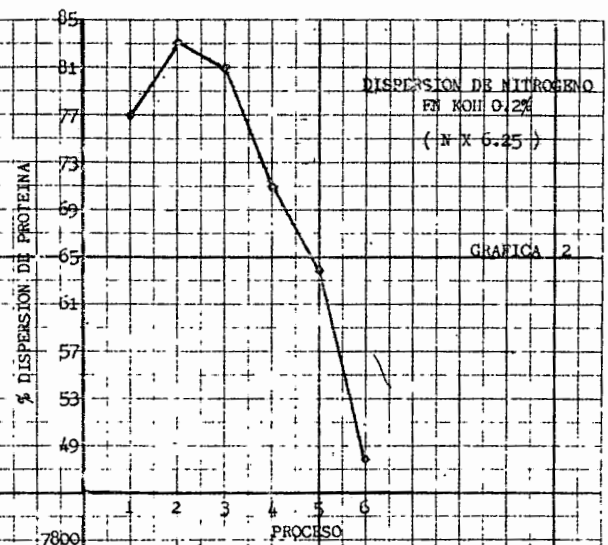
CAPITULO IV

## RESULTADOS

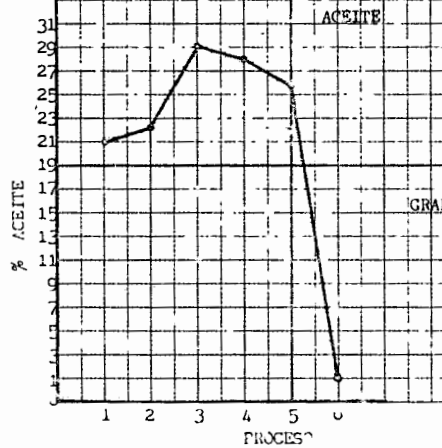
- 1.— Tratamiento en Harinolina - cambios efectuados durante el proceso  
Gráficas 1, 2, 3 y 4.



GRAFICA 1

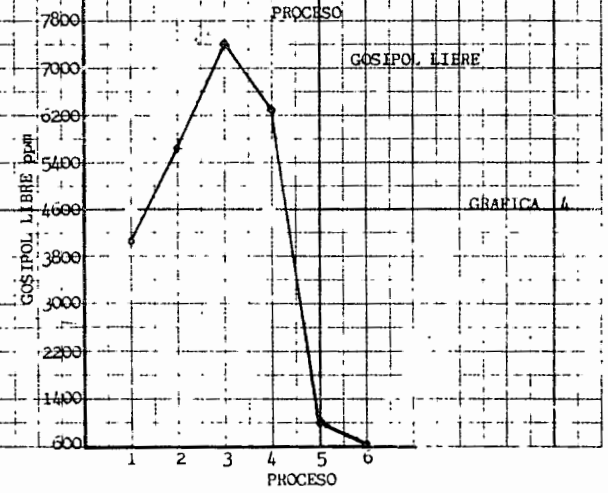


GRAFICA 2



GRAFICA 3

- 1 Semilla Blanca
- 2 Semilla Negra
- 3 Almendra Oyebrada
- 4 Almendra Rolada
- 5 Almendra Salida del Cocedor
- 6 Pasta Final



GRAFICA 4

TABLA 5

2.- Calidad media actual de Harinolina en mercado.

<u>1/</u> Proteína %	<u>2/</u> Grasa %	<u>3/</u> Fibra %	<u>4/</u> Gosipol Libre (ppm)	<u>5/</u> Dispersión de N en KOH 0.2%	<u>6/</u> Humedad %
43.6	0.46	13.5	617	52	4.4
<u>47.0</u>	1.12	10.9	738	58	2.8
45.9	0.53	12.0	703	58	4.2
<u>47.2</u>	0.50	11.3	805	56	4.8
43.3	0.91	12.5	778	69	9.8
42.9	1.04	11.5	959	70	8.6
43.7	1.06	11.5	741	71	8.5
43.3	0.74	11.8	744	70	9.2
44.0	1.20	13.0	733	40	6.5
43.6	0.99	12.8	881	45	6.6
42.3	1.40	12.3	790	43	7.3
43.8	0.79	11.9	807	47	6.3
43.6	0.59	12.1	882	47	7.0
43.0	1.00	11.3	823	49	7.0
42.6	1.00	<u>9.5</u>	865	58	7.9
45.3	0.72	11.6	917	45	7.4
44.6	0.84	12.4	647	38	10.1
Promedio 44.1	0.87	11.9	790	54.2	6.96

1/ Promedio -  $\frac{1}{2}$  Standard de desviación (1.06) V.C = 43.6

2/ Promedio + 1 Standard de desviación (0.20) V C = 1.07

3/ Promedio + 1 Standard de desviación (0.764) VC = 12.7

4/ Promedio + 1 Standard de desviación (75 ppm) VC = 865 ppm

5/ Promedio -  $\frac{1}{2}$  Standard de desviación (6.77) VC = 50.8

6/ Promedio +  $\frac{1}{2}$  Standard de desviación (1.60) VC = 7.76



TABLA 6

3.- Calidad Media actual de Harina de Soya en el mercado.

<u>1/</u> Proteína %	<u>2/</u> Fibra %	<u>3/</u> Dispersión * de N en KOH 0.2%	<u>4/</u> Ureasa**	<u>5/</u> Humedad %
47.1	4.9	70	0.22	10.0
46.8	5.2	74	0.44	8.7
48.2	4.8	74	0.26	9.8
47.3	6.5	79	0.32	9.5
47.3	6.1	70	0.20	12.3
48.0	5.6	75	0.49	11.3
47.3	5.5	75	0.62	11.4
48.6	5.7	75	0.51	11.6
50.6	5.6	76	0.45	11.2
49.4	4.2	74	0.07	12.5
49.7	4.4	78	0.24	12.2
48.5	4.1	79	0.24	8.7
47.6	5.4	77	0.29	8.4
47.5	5.5	75	0.28	11.2
47.5	5.6	77	0.27	11.2
47.0	6.0	77	0.35	13.0
49.7	5.0	78	0.08	12.1
48.3	5.0	72	0.04	11.8
47.6	5.1	74	0.05	11.0
48.1	4.1	76	0.06	12.2
48.5	4.7	72	0.12	11.1
48.1	5.3	75	0.05	11.6
49.4	4.8	76	0.03	10.5
49.4	5.1	75	0.04	7.3
48.2	4.1	80	0.29	11.0
48.3	3.7	78	0.25	10.3
47.1	3.8	78	0.26	12.5
47.8	5.0	77	0.26	11.0
Promedio 48.2	5.02	75.42	0.24	10.90

\*\* Incremento de PFI debido a la enzima.

\* Expresado como proteína (N X 6.25).

1./Promedio —  $\frac{1}{2}$  Standard de desviación (0.79) VC = 47.8

2./Promedio + 1 Standard de desviación (0.56) VC = 5.58

3./Promedio —  $\frac{1}{2}$  Standard de desviación (2.10) VC = 74.37

4./Promedio + 1 Standard de desviación (0.09) VC = 0.15 — 0.33

5./Promedio + 1 Standard de desviación (1.18) VC = 12.0

4.— Variantes analíticas al determinar dispersión de nitrógeno en KOH 0.2%:

Tabla 7

a) Tiempo de extracción

Harinolina

30 Minutos	35 Minutos	40 Minutos	45 Minutos	50 Minutos
52.2%	52.7%	52.64%	54.2%	50.1%

Harina de Soya

75.5%	77.7%	80.0%	79.4%	77.8%
-------	-------	-------	-------	-------

Gráficas 5 y 6.

Tabla 8

b) Tipo de Molienda (manual o eléctrico).

Harinolina

Manual	Eléctrico
53.0	59.7

Harina de Soya

Manual	Eléctrico
21.0	77.0

Tabla 9

c) Centrifugación como sustituto de filtración.

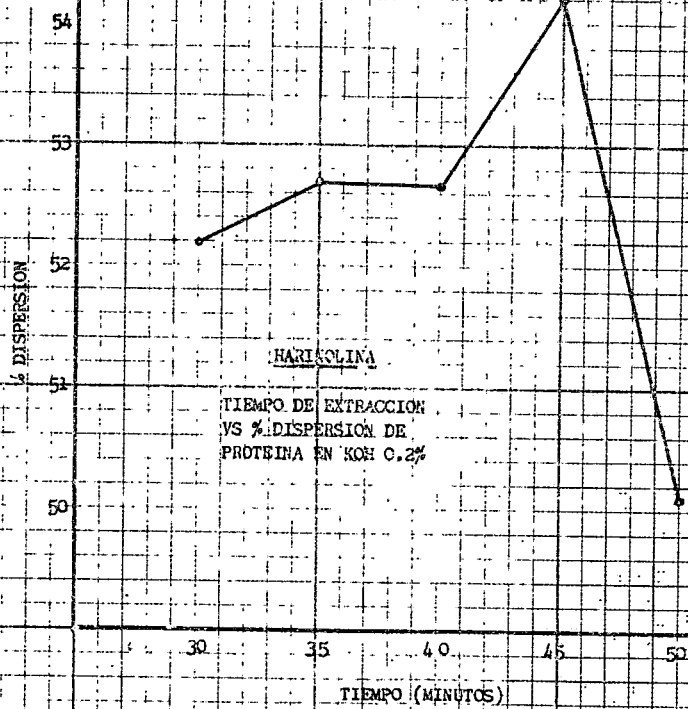
Harinolina

Centrífuga	Filtración
66.2	66.5

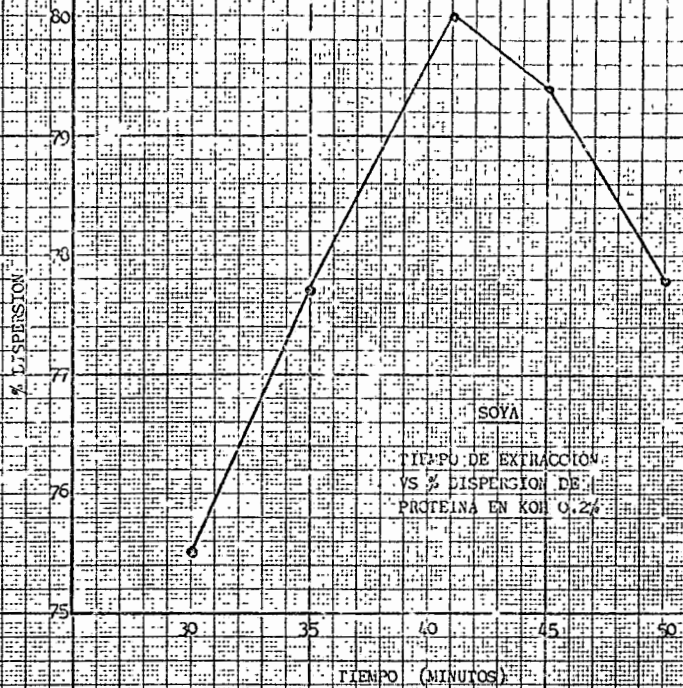
Harina de Soya

Centrífuga	Filtración
78.7	79.2

GRAFICA 5



GRAFICA 6



**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

1.—Los datos de las gráficas 1 a 4 resultaron del promedio más-menos una desviación estándar en cuatro productores de harinolina, en estas gráficas podemos apreciar que:

Gráfica 1 La proteína alcanza un nivel estable a medida que por el proceso, se elimina grasa y fibra.

Gráfica 2 En el paso 1 se observa un dato relativamente bajo debido a que se trata de semilla blanca (con borra), se puede suponer que la solubilidad real, intrínseca se encuentra en el paso 2 y se puede anticipar que hay una pérdida del 31% durante pasos mecánicos; en de una combinación de pasos mecánicos y solventado. Aparentemente se detecta una pérdida de 22%; el 47% restante se pierde, afecta más a la solubilidad o al aprovechamiento de lisina si se quiere extrapolar términos, pasos tan simples como quebrado, hojuelado, prensado, que el cocimiento en sí.

Gráfica 3 El descenso más dramático en el aceite se sitúa entre los pasos 5 y 6 debido parte al prensado que extrae mayor cantidad, el resto hasta 1% se elimina por medio del solvente.

Gráfica 4 A medida que el gosispol libre se liga y el aceite se extrae disminuye este gosispol libre, el descenso mayor se observa, como era de esperarse, entre el cocido-prensado-solventado.

2.— Calidad Media de la Harinolina en Mercado.

Proteína: Comparando las cifras actuales contra estudios efectuados de

1970 a 1973 no se detecta un cambio apreciable en el contenido total de nitrógeno proteínico.

Grasa: En el aspecto extracción hay una diferencia notable entre los valores 1970 - 1973 y los actuales. Si lo señalado en el cap. V es cierto esta disminución en aceite, por posiblemente mejores prensas y mejor solventado, corrobora esta tesis.

Fibra: Una disminución de 0.9% en valores estadísticos hace válido el argumento de mejor descascarillado que es otro paso mecánico en proceso.

Gosipol libre: Hay una diferencia de 180 ppm entre los valores estadísticos 1970 - 1973 y los actuales. Existe una relación directa entre la cantidad de aceite y el contenido en gosipol libre, también se puede notar la influencia del tipo de cocido y el grado de calor en esta cifra menor.

Dispersión de proteína en KOH 0.2%: Se puede observar que este método comparado con el usado por Lyman dá valores muy semejantes. El promedio de valores estadísticos 1970 - 1973 comparado con el actual nos proporciona un aumento de 4% que ya es significativo aunque no ideal.

Humedad: No hay adiciones notables de agua durante el proceso y tal vez, éste sea otro de los puntos claves para lograr una mejor dispersión.

3.— Calidad media actual de soya en el mercado.

No hay diferencias notables entre los valores estadísticos 1970 - 1973 y los actuales. Se observa una mayor adición de agua y, en general la cifra de ureasa tiende a ser baja, esto indica mayor calentamiento y humedad.