

**OBTENCION DE HARINA Y DE UN CONCENTRADO  
PROTEINICO A PARTIR DE SEMILLAS DE *Heliantus annus*  
(Girasol) Y SU INCORPORACION EN GALLETAS**

*Héctor Bourges R.<sup>1</sup>, Josefina C. Morales de León<sup>1</sup>  
y Rocío Hernández Coria<sup>2</sup>*

**Instituto Nacional de la Nutrición, México 22, D. F.,  
México**

**RESUMEN**

El presente trabajo tuvo como objetivos: 1) la obtención de una harina y un concentrado proteínico de girasol adecuados para el consumo humano, y (2) explorar algunas vías para su utilización. Se seleccionó la variedad Peredovik por su mayor abundancia en el país. Se introdujeron algunas modificaciones al procedimiento que habitualmente se sigue para la obtención de harina para consumo animal. La cascarilla se eliminó por medios mecánicos, alcanzándose un rendimiento de 51% y una apariencia satisfactoria. Para facilitar la molienda de las almendras, se extrajo el aceite por compresión previo a su tratamiento con vapor de agua durante 10 min; se logró una extracción de 80% del aceite a una presión de 18,000 kg/cm<sup>2</sup> durante 10 min. El ácido clorogénico se eliminó con etanol al 70%. La harina obtenida pudo ser agregada

---

Manuscrito modificado recibido 17-6-80.

<sup>1</sup> Departamento de Fisiología de la Nutrición y Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición, San Fernando y Viaducto Tlalpan, México 22, D. F., México.

<sup>2</sup> En la actualidad, presta servicios en el Departamento de Cromatografía de Gases, Comisión Nacional de Fruticultura, km 14.5, Carretera México-Toluca, Palo Alto, México D. F., México.

hasta en un 65% a la harina de trigo, preparándose con esta mezcla galletas de propiedades sensoriales adecuadas, con 16 g de proteínas/100 g del producto y de una calidad proteínica de 80 a 90% en relación a la caseína.

## INTRODUCCION

La producción de semillas oleaginosas en México es insuficiente para cubrir la creciente demanda de aceites comestibles por lo que cada año se registran considerables importaciones en este renglón. En consecuencia, los diferentes planes agrícolas contemplan la promoción de su cultivo en los próximos años. Al obtenerse una mayor producción de semillas oleaginosas se contará paralelamente con cantidades crecientes de la "pasta" o harina residual, de alto contenido proteínico. Aunque existe ya un mercado importante para este producto entre los fabricantes de alimentos destinados a la industria animal, se tiene el convencimiento de que estas harinas deben utilizarse en forma directa, prioritariamente en la alimentación humana.

Una de las oleaginosas que menor atención ha recibido en el país es el girasol, pese a que es una planta originaria de México y que el clima de vastas regiones del territorio nacional es apropiado para su cultivo (1-4).

El valor nutritivo de la semilla del girasol ha sido reconocido por diversos investigadores (5-8). Una vez extraído el aceite, la "pasta" es rica en proteínas, hierro, calcio, fósforo y varias vitaminas hidrosolubles, por lo que podría convertirse en base de diversos productos de alto contenido proteínico. Para ello, sin embargo, es necesario desarrollar los procedimientos tecnológicos adecuados.

El presente trabajo tuvo los siguientes objetivos: 1) Obtener una harina y un concentrado de girasol adecuados para consumo humano, y 2) explorar algunas formas de utilización de dichos productos como base para la elaboración de alimentos de alto valor nutritivo, bajo costo y fácil conservación, apropiados para los programas de nutrición que se desarrollan a nivel rural.

## PARTE EXPERIMENTAL

### *Diseño*

Este consistió en la selección de las materias primas en base a su costo, disponibilidad y contenido proteínico; establecimiento

de un procedimiento preliminar esencialmente semejante al que se sigue en la industria de aceites; modificación de algunas de las etapas del proceso en busca de mayor eficiencia en la extracción de aceite; obtención de mezclas de calificación química más alta con otras semillas, y utilización de las mezclas en el desarrollo de productos.

### *Métodos*

Se determinó su contenido de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y proteína cruda por los métodos sugeridos por la AOAC (9) y los carbohidratos por diferencia. El ácido clorogénico se extrajo y determinó de acuerdo a los métodos de Moore, McDermott y Wood, Millic *et. al*, Fan y Sosulski, y Sosulski, Sabir y Fleming (10-13).

Se midió el índice de eficiencia proteínica (IEP) y la utilización neta de la proteína (UNP) por los métodos de Campbell (14) y Miller (15), respectivamente. Los aminoácidos se determinaron en un autoanalizador Beckman Modelo 116 (16, 17) y el triptofano por el método de Spies y Chambers (18). En los productos finales se llevó a cabo la evaluación de las características sensoriales mediante un panel, en comparación con productos similares a los desarrollados en este estudio (19-21).

### *Elaboración de la Harina de Girasol*

Para preparar la harina de girasol se siguió el procedimiento que se presenta en el diagrama de la Figura 1 que, al final del experimento, quedó como se indica en la Figura 2. Por otra parte, el diagrama que ilustra la Figura 3 se utilizó para la preparación de un concentrado proteínico de girasol.

## RESULTADOS

### *Selección de la Materia Prima*

En vista de que la variedad Peredovik representa el 78% de la producción total de girasol en México, ésta fue la variedad seleccionada para el desarrollo del estudio. En la Tabla 1 se detalla su composición comparada con la de otras variedades relativamente comunes en el país. Como las cifras lo revelan, la composición

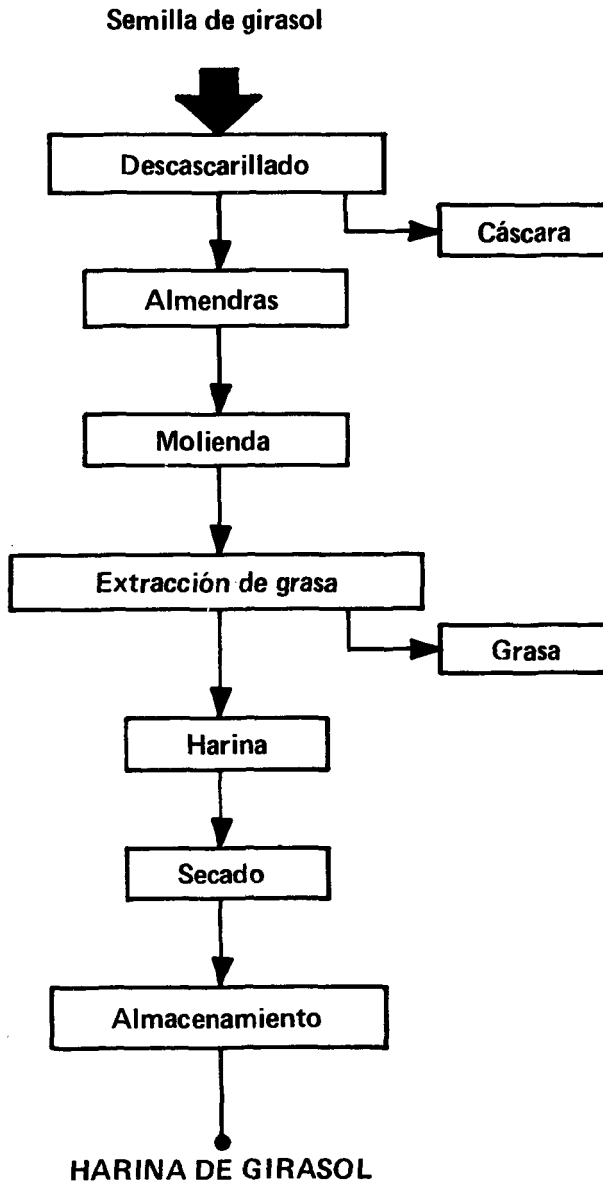


FIGURA 1

“Diagrama de bloques” preliminar para la obtención de harina de girasol

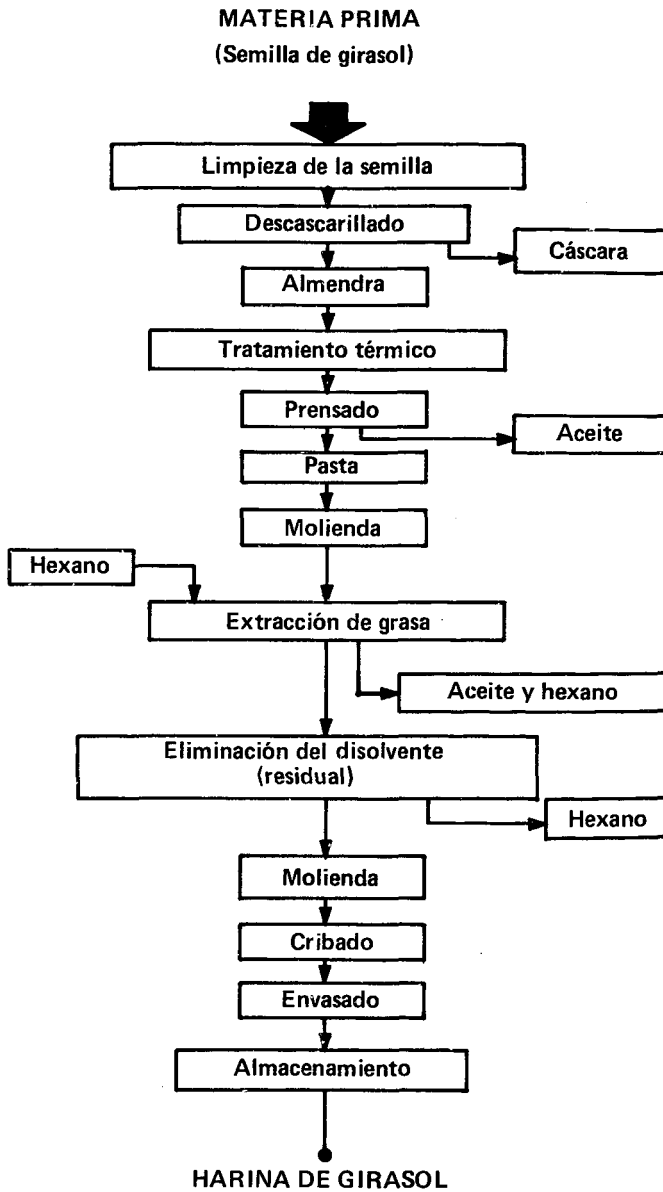


FIGURA 2

“Diagrama de bloques” modificado para la obtención de harina de girasol

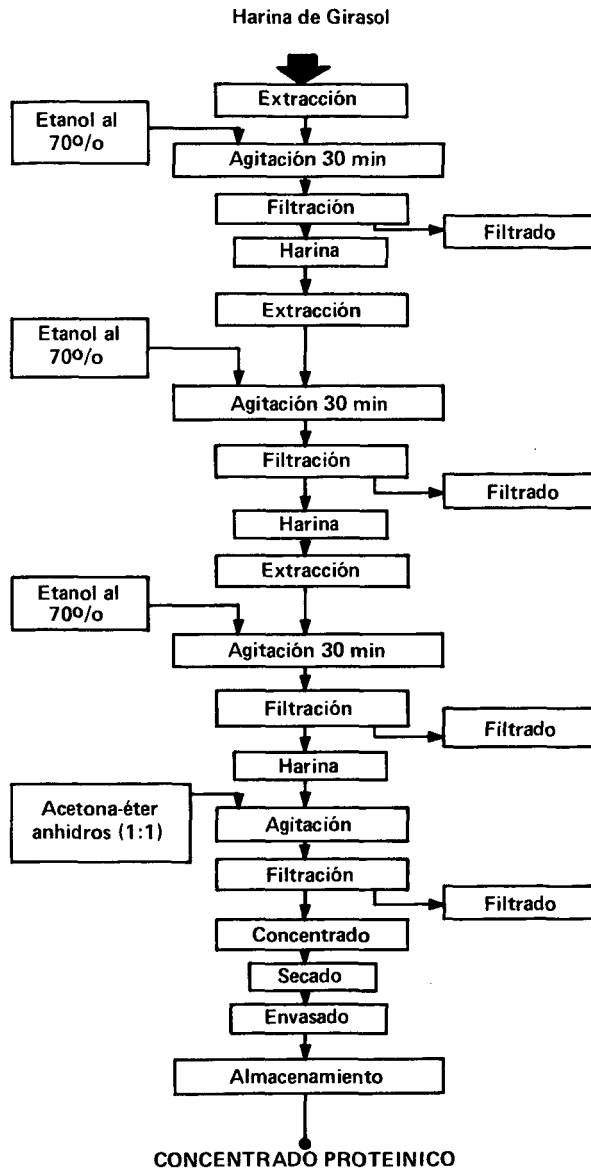


FIGURA 3

“Diagrama de bloques” para la obtención de un concentrado proteínico a partir de harina de girasol

**TABLA 1**  
**COMPOSICION DE LAS VARIEDADES DE GIRASOL**  
 (g/100 g de almendra)

Determinación	Variedades		
	Record	Borowaki	Peredovik
Humedad	5.0	5.0	5.0
Cenizas	4.0	3.6	5.0
Fibra cruda	5.0	6.4	5.0
Extracto etéreo	52.5	50.0	48.5
Proteínas (%N x 5.3)*	20.0	20.0	23.5
Carbohidratos (p.d.)	13.5	15.0	13.0

\* *Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1970. (Estudios sobre Nutrición, Boletín No. 24).

química de la variedad Peredovik no difiere en mucho de la que acusan las otras variedades.

#### *Obtención de la Harina y del Concentrado Proteínico*

En principio se siguió el diagrama de la Figura 1, pero hubo necesidad de hacerle ciertos ajustes. La eliminación de la cascarilla a nivel industrial se realiza moliendo las semillas y separando la cascarilla mediante un clasificador neumático de partículas, pero dado que no se contaba con este tipo de equipo, se probaron métodos mecánicos y tratamientos de remojo en agua y en soluciones ácidas o alcalinas, a lo que siguió la separación de la cascarilla por vibración. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Los tratamientos con soluciones alcalinas impartieron un color amarillo obscuro a la almendra y una apariencia desagradable en contraste con el remojo en agua y en solución ácida que, además, dieron mayores rendimientos. Para el tratamiento mecánico a nivel de laboratorio se utilizó una licuadora cubriendo las cuchillas con cinta adhesiva a fin de disminuir el daño por ruptura de las

**TABLA 2**  
**RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS APLICADOS PARA**  
**INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL DESCASCARILLADO DE LA**  
**SEMILLA DE GIRASOL**

Temperatura de la solución de remojo °C	Solución de remojo	Rendimiento %			Color de la almendra
		Cáscara	Almendra	Semilla	
86	NaOH al 1.25%	—	—	—	Negro
86	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> al 1.25%	34	56	10	Amarillo claro
86	NaOH al 0.6%	28	50	22	Amarillo oscuro
20	Agua	42	27	11	Amarillo claro
Tratamiento mecánico		40	51	9	Amarillo claro

semillas. En este caso, el rendimiento alcanzó un 51%, y la apariencia de las almendras fue satisfactoria. Tomando en cuenta que los tratamientos de remojo exigen un mayor período de tiempo y son más costosos a causa de que es necesario secar la semilla, se seleccionó el método mecánico como el más adecuado para esta operación.

Una vez sin cascarilla, las semillas se trituraron en un molino de martillos. La molienda fue poco eficiente y muy heterogénea, hecho que se atribuye al alto contenido de aceite en la almendra, y esto sugirió la necesidad de eliminar o disminuir su concentración. Para este propósito, las almendras se prensaron lográndose extraer sólo un 45% de su contenido total de aceite. Aunque en estos estudios los resultados de la molienda fueron mejores, la extracción se juzgó insuficiente; para facilitarla se decidió tratar las almendras con vapor de agua durante 10 min, antes de efectuar el prensado.

Las almendras sometidas a este tratamiento térmico (55°C) se prensaron aplicando diferentes combinaciones de presión y tiempo, con los resultados que se presentan en la Tabla 3. Puede observarse que el calentamiento elevó la eficiencia de la extracción del aceite quedando sólo 20% del mismo en la pasta; la mayor extracción se logró con una presión de 18,000 kg/cm<sup>2</sup> durante 10 min.

El aceite residual se extrajo con hexano hasta obtener una harina con un máximo de 10% de extracto etéreo. La Figura 2

**TABLA 3**

**PROPORCION DE ACEITE RESIDUAL EN LA PASTA DE GIRASOL  
SOMETIDA A DIFERENTES CONDICIONES DE PRENSADO**

Presión/ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tiempo de prensado (minutos)		
	5	10	15
12,000	31.18	24.78	22.02
15,000	24.58	24.47	20.89
18,000	24.08	20.35	20.17

presenta un esquema del procedimiento final, incluyendo las modificaciones ya mencionadas.

Aun cuando en la literatura consultada no se hace referencia a la presencia de factores tóxicos o antifisiológicos en la harina de girasol (5, 23, 24), su uso en la alimentación humana se ha visto limitado por la presencia de compuestos fenólicos tales como el ácido clorogénico, los que le confieren un color verde desagradable. Para eliminarlo se han propuesto diferentes métodos que utilizan la extracción con mezclas de etanol, isopropanol y agua en diferentes proporciones. Se sometieron a prueba tanto estos métodos como algunas combinaciones de los mismos, encontrándose que la extracción con una mezcla de 70 ml de etanol y 30 ml de agua durante 30 min permite recuperar 3.6 g de ácido clorogénico/100 g de harina. Esta cifra se considera satisfactoria, ya que en la literatura se menciona un valor de 3.9 g del ácido/100 g de harina como contenido total (13).

Para la obtención del concentrado proteínico a partir de la harina, se extrajeron los carbohidratos y la grasa residual mediante tratamientos sucesivos con etanol al 70% y una mezcla de acetona anhidra: eter etílico (1:1), tal como se indica en la Figura 3.

La composición de la harina y del concentrado se presenta en la Tabla 4. Según se aprecia, el contenido proteínico, que en la harina fue de 43.7 g/100 g, alcanzó un valor de 56 g/100 g en el concentrado.

**TABLA 4**

**COMPOSICION GENERAL DE LA HARINA Y DEL CONCENTRADO  
PROTEINICO DE GIRASOL  
(g/100g)**

<b>Determinación</b>	<b>Harina de girasol</b>	<b>Concentrado proteínico de girasol</b>
Humedad	7.2	9.1
Cenizas	8.4	11.4
Fibra cruda	5.4	5.7
Extracto etéreo	1.6	0.7
Proteínas (%N x 5.3)	43.7	56.0
Carbohidratos (p.d.)	33.7	17.1

## FORMULACION DE MEZCLAS

Tomando en cuenta que el objetivo fundamental del estudio fue encontrar una aplicación de la harina o del concentrado de girasol en base a la elaboración de mezclas de bajo costo que pudiesen servir para desarrollar productos de consumo tradicional, se consideraron solamente aquellos granos de suficiente disponibilidad y de amplia tradición de consumo en el país (maíz, trigo, arroz y frijol). El maíz y el arroz no presentaron propiedades adecuadas de complementación proteínica con el girasol; el frijol mostró su complementación óptima al mezclar 65 g de harina de girasol con 35 g de harina de frijol. Esta mezcla contiene 38 g de proteínas/100 g, y su calificación química es de 90% respecto a la proteína de referencia de la FAO propuesta en 1957.

En México, el frijol se consume habitualmente hervido, lo que dificulta el encontrar formas para el agregado de girasol que no se alejen de las tradiciones culinarias. Por lo tanto, para los fines de este estudio se descartó esta mezcla, la cual amerita una investigación posterior especial de su aplicabilidad, quizá utilizándola como base, rica en proteínas, para la elaboración de nuevos productos alimenticios. La mezcla de las proteínas de girasol y trigo no resultaron ser complementarias, pero sí se notó que la proporción de trigo podía aumentarse sin que ello ocasionara un deterioro importante de la calificación química del girasol solo. Tomando en cuenta que la presencia de trigo en la mezcla abre posibilidades para el uso del girasol en productos de panificación para los que existe un consumo tradicional en grandes sectores de la población mexicana, se acordó considerar esta mezcla para este propósito.

En base a todas las consideraciones precedentes, se decidió restringir el resto del estudio a posibles mezclas de harinas de girasol y trigo para la elaboración de galletas, producto que en México goza de amplia demanda popular, se conserva con relativa facilidad y para el cual ya existen canales de distribución.

Se realizaron varias pruebas con distintas mezclas y se encontró que cuando la harina de trigo representa el 20% o más del peso de la mezcla, pueden obtenerse galletas de buena calidad sensorial.

En la Tabla 5 se da a conocer la composición de la mezcla de 80 g de harina de girasol y 20 g de harina de trigo, y en la Tabla 6 se detalla el análisis de aminoácidos, tanto de la mezcla como de la harina, y del concentrado de girasol. Como lo revelan las cifras, la mezcla tiene un alto contenido de proteínas y su calificación química excede de 90.

**TABLA 5**  
**COMPOSICION GENERAL DE LA MEZCLA DE GIRASOL Y TRIGO**  
**(g/100 g)**

Determinación	Mezcla de girasol-trigo
Humedad	9.8
Cenizas	6.9
Fibra cruda	5.0
Extracto etéreo	2.8
Proteína cruda	37.6
Carbohidratos (p. d.)	37.9

**TABLA 6**  
**CONTENIDO DE AMINOACIDOS INDISPENSABLES EN LA HARINA,**  
**EN EL CONCENTRADO PROTEINICO DE GIRASOL, Y EN LA MEZCLA**  
**DE GIRASOL Y TRIGO**  
**(g/100 g de proteína)**

Aminoácidos indispensables	Harina de girasol	Concentrado proteínico	Mezcla de girasol-trigo	Patrón FAO (1957)
Lisina	3.47	3.04	3.84	4.2
Metionina	2.20	2.44	2.23	2.2
Triptofano	1.22	1.40	1.29	1.4
Isoleucina	4.42	4.45	4.24	4.2
Valina	5.28	6.35	5.90	4.2
Treonina	3.93	3.11	3.34	2.8
Leucina	6.24	6.60	6.38	4.8

En la Tabla 7 se presentan los resultados del índice de eficiencia proteínica (IEP) y de la utilización neta de la proteína (UNP) de la harina de girasol, del concentrado de proteína de girasol, y de la mezcla de harina de girasol, así como de la mezcla de harina de girasol y trigo.

TABLA 7

**INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP) Y UTILIZACION  
NETA DE PROTEINAS (UNP) DE LA HARINA DE GIRASOL,  
DEL CONCENTRADO PROTEINICO, Y DE LA MEZCLA DE  
GIRASOL Y TRIGO**

Fuente de proteína en la dieta	EP ( $\bar{x} \pm DE$ )	o/o de EP con respecto a caseína	UNP ( $\bar{x} \pm DE$ )	o/o de UNP con respec- to a caseína
Caseína	2.5 $\pm$ 0.18	100.0	65 $\pm$ 7.13	100.0
Harina de girasol	2.25 $\pm$ 0.08	90.1	53.0 $\pm$ 10.0	81.4
Concentrado proteínico	2.3 $\pm$ 0.10	91.8	53.2 $\pm$ 5.23	82.0
Mezcla de girasol-trigo	2.15 $\pm$ 0.10	86.4	56.0 $\pm$ 3.96	86.2

DE = Desviación Estándar.

Tanto el IEP como la UNP fueron estadísticamente similares en los tres casos (40) y, tal como se observa, representan alrededor de 90% del IEP de la caseína y 80% de la UNP de la caseína.

Se prepararon galletas con la mezcla y, paralelamente, se elaboraron también galletas sin incluir harina de girasol, con el fin de utilizarlas como testigo en las pruebas sensoriales. En estas pruebas el 53% de los panelistas prefirieron las galletas de girasol y trigo, y el 47% restante reveló una ligera preferencia por las galletas testigo. Estos resultados sugieren, pues, que ambos productos presentan una calidad sensorial similar, es decir, que la inclusión de la harina de girasol en las galletas no afectó apreciablemente la aceptación del producto.

El contenido proteínico de las galletas fue de 16 g/100 g de producto en el caso en que se utilizó la mezcla, y de solo 6 g/100 g en el producto testigo.

## DISCUSION

Aun cuando el método desarrollado para la obtención de la harina y del concentrado de girasol es susceptible de mejoría, y a pesar de que su utilización puede alcanzar mayor diversificación, el trabajo aquí descrito muestra un procedimiento relativamente simple para la obtención de dichos productos. Muestra, asimismo, que es factible incorporar harina de girasol a alimentos de amplio consumo popular. En el caso de las galletas, se logró elevar en casi tres veces su contenido de proteínas, alcanzándose una calidad proteínica semejante a la de la caseína. Dado que esta significativa mejoría en el aporte y calidad de la proteína de las galletas no se acompañó de cambios sensoriales detectables en el producto, ello significa que el girasol tiene realmente amplias posibilidades de aprovechamiento en nuestro país.

No obstante que no se llevó a cabo un estudio formal del costo del procedimiento y su incidencia en el precio de las galletas, cabe mencionar que el precio de la semilla de girasol en México es el más bajo entre las oleaginosas, con excepción de la soya.

## SUMMARY

OBTEINTION OF A FLOUR AND A PROTEIN ISOLATE FROM  
SUNFLOWER SEEDS (*Heliantus annuus*, L.) AND THEIR USE AS  
A SUPPLEMENT TO COOKIES' DOUGH

The objectives of the studies described herein were: 1) to obtain a sunflower flour and protein concentrate for human consumption, and 2) to explore possible ways for their utilization. The Peredovik variety was selected, since it is most abundant in Mexico. The procedure usually followed for the obtention of flours for animal feeds was used with some modifications. The hull was mechanically eliminated with a yield of 51% with a satisfactory appearance of the almond. In order to facilitate the milling of the almonds, 80% of the oil was extracted by compression (18,000 kg/cm<sup>2</sup> for 10 minutes) after steaming during 10 min. Chlorogenic acid was eliminated with a 70% ethanol solution. The resulting flour could be added to wheat flour in as high a proportion as 65% in weight. Cookies were then prepared which contained 16 g/100 g with a protein of high quality, 80% in relation to casein, and with adequate sensorial properties.

## BIBLIOGRAFIA

1. Gallegos, B. C. & T. Velazco. **El Cultivo del Girasol en la Mesa Central.** México, D. F., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SAG), 1970.
2. Mosqueda, L. A. **El Cultivo del Girasol en los Valles Altos.** Chapingo, México, Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central, 1975.
3. Hortelano, M. E. **Aumente sus Rendimientos en el Cultivo del Girasol. Recomendaciones para el Bajío.** México, D. F., Divulgación Técnica de SAG, 1972.
4. Garduño, A. El girasol. **Rev. Tecnol. Alim. (México)**, 8: 4, 1973.
5. Rucci, O. A. & M. H. Bertoní. Proteínas de subproductos de semillas de girasol. **Anal. Asoc. Quím. Argentina**, 61: 165-182, 1973.
6. Talley, L. J., B. V. Brummett & E. E. Bums. **Sunflower as Food Product.** Texas A & M University, The Texas Agricultural Experiment Station, 1972.
7. Robertson, J. A. & R. Russell. **Use of Sunflower Seed in Food Products.** Department of Soil and Crop Sciences, Texas A & M University, 1975.
8. University of Illinois, Home Economics Department, 1947.
9. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** Washington, D. C., The Association, 1975.
10. Fernández, E. E., C. M. L. Costarrica & C. C. Parrilla. **Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos.** México, D. F., Dirección General de Salud Pública (SSA), 1975.
11. Moore, R. G., D. L. McDermott & T. R. Wood. Determination of chlorogenic acid in coffee. **Anal. Chem.**, 20 (7), 1948.
12. Milić, B., S. Stojanović, N. Vučurević & M. Turčić. Chlorogenic and quinic acids in sunflower meal. **J. Sci. Food Agr.**, 19: 108-113, 1968.
13. Fan, T. Y., F. W. Sosulski & N. W. Hamon. New techniques for preparation of improved sunflower protein in concentrates. **Cereal Chem.**, 53: 118-125, 1976.
14. Sosulski, F. W., M. A. Sabir & S. E. Fleming. Continuous diffusion of chlorogenic acid from sunflower kernels. **J. Food Sci.**, 38: 468-470, 1973.
15. Campbell, S. A. **Method for Determination of PER and NPU Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963. (Publication No. 1100).
16. Miller, D. D. **A Procedure for Determination of NPU Using Rats Body N. Technique Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963. (Publication No. 1100).

17. Moore, S. & W.H. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**: 663-682, 1951.
18. Moore, D. & W. H. Stein. Determinación de aminoácidos en cromatografía, técnica modificada por Beckman y colaboradores. Manual Beckman para el autoanalizador de aminoácidos modelo 116.
19. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Anal. Chem.*, **21** (10), 1949.
20. Amerine, A. M., R. M. Pangborn & B. E. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York, N. Y., Academic Press, 1965.
21. Romero, G. L. **La Semilla de Girasol en la Alimentación Humana**. México, D. F., Dirección General de Extensión Agrícola (SAG), 1971.
22. CONASUPO. **Recetario de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares**. México, D. F., México, 1976.
23. Dahl, O. Lineamientos para investigaciones sobre el uso de semillas oleaginosas como alimento. *Tecnología de Alimentos*, **9**: 126-131, 1974.
24. Gheyasuddin, S., C. M. Cater & K. F. Mattil. Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Food Technol.*, **24**: 242-243, 1970.