Uso de recursos alimenticios centroamericanos para el fomento de la industria animal. II. Composición química de la semilla y de la harina de torta de ajonjolí (*Sesamum indicum*)^{*1/} _____SILVIA DE ZAGHI**, RICARDO BRESSANI***

A B S T R A C T

*The study includes the chemical composition, mineral, vitamin and essential amino acid composition of 7 varieties of sesame seed (*Sesamum indicum*) and of 8 samples of sesame meal. The results showed significant differences in oil content between varieties. Processing method is an important factor in determining the chemical composition of sesame meal, since solvent extraction of the oil produces meals with less oil and greater concentration of protein in comparison with meals produced by screw press methods. Essential amino acid content between varieties was similar with the possible exception of tryptophan. One variety, 'Venezuela 52', showed different values in leucine, isoleucine, and histidine than the other varieties. — The authors.*

Introducción

EL ajonjolí (*Sesamum indicum*) constituye un producto agrícola de gran importancia para la economía de varios países del Istmo Centroamericano, ocupando, posiblemente el segundo lugar después del algodón entre los productos oleaginosos. En la actualidad tiene excelentes perspectivas económicas, tanto desde el punto de vista nacional como internacional, debido en parte a los problemas que últimamente ha venido presentando el cultivo del algodón.

Sus proyecciones son promisorias si se toma en cuenta, por ejemplo, que en 1967 la industria de aceites en Guatemala necesitó 11.500 toneladas métricas de semilla de ajonjolí, y que estas necesidades se estiman en 13.800 toneladas métricas para 1968. Además de suministrar un aceite de gran aceptación, como subproducto de su extracción queda la torta que se utiliza con muy buenos resultados en la preparación de alimentos destinados a la crianza de animales (4, 11, 14, 15).

El uso de la harina de torta de ajonjolí como ingrediente de raciones y concentrados para la industria avícola, porcina y bovina, es de conocimiento general. Cuando su disponibilidad lo permite, puede substituir parcial o totalmente otros productos de naturaleza similar, por ejemplo, las harinas de torta de semilla de algodón o de frijol de soya. En este sentido cabe señalar trabajos previos llevados a cabo por el INCAP en los cuales se ha dado a conocer su utilización en el desarrollo de raciones prácticas para cerdos (15), aves (4, 14, 16) y hasta en la elaboración de alimentos ricos en proteína para suplementación de dietas de consumo humano (3, 12, 16).

En el presente trabajo se incluyen datos relativos a la composición química de varias selecciones de semilla de ajonjolí, así como de la harina elaborada a base de la torta que se obtiene, según se dijo, como derivado de la extracción del aceite.

Materiales y métodos

Se utilizaron siete variedades de semilla de ajonjolí procedentes de Venezuela, las cuales fueron cultivadas en 1965 en la finca "Magdalena", municipio de Caballo Blanco, departamento de Retalhuleu, República de Guatemala. Se recolectó una cantidad suficiente de cada variedad, almacenándose bajo refrigeración a la temperatura de 4°C hasta el momento de efectuar los análisis químicos.

* Recibido para su publicación el 5 de noviembre de 1968.

^{1/} Estudios financiados por la Oficina Regional para Centro América y Panamá (ROCAP) de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) de los Estados Unidos de América (Guatemala, C. A.), y de la Fundación W.K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, EE.UU. Publicación INCAP E-406.

Los autores agradecen el interés y la ayuda prestada por el Sr. Herbert Herman, de Guatemala, quien generosamente les proporcionó la semilla de ajonjolí utilizada en el desarrollo de la presente investigación.

** Científico de la Sección de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Guatemala, C. A.

*** Jefe de la misma División.

Cuadro 1.—Composición química de ocho variedades de semilla de ajonjolí (expresada en términos de porcentaje).

Variedad	Humedad	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Ceniza	Carbo- hidratos*
'Acarigua'	4,1	54,7	20,4	4,7	4,6	11,5
'Aceitera'	4,1	55,7	21,1	3,3	4,7	11,1
'Glauca'	3,9	60,2	17,9	3,6	4,4	10,0
'Inamar'	3,9	59,1	19,4	3,5	4,5	9,6
'Morada'	4,0	56,0	20,8	3,2	3,7	12,3
'Venezuela 51'	4,1	50,7	19,8	3,5	4,5	17,4
'Venezuela 54'	3,9	58,7	19,9	3,2	4,5	9,8

* Por diferencia.

Las harinas de torta de semilla de ajonjolí, en un total de seis, se obtuvieron en el propio comercio o en fábricas de concentrados de los seis países del Istmo Centroamericano. En este caso también se almacenaron bajo refrigeración, a 4°C, muestras representativas de más o menos una libra de cada harina, hasta la realización de los análisis químicos pertinentes.

Luego las muestras fueron analizadas para determinar su composición química proximal y, según se informa en el primer trabajo de esta serie, también su

Cuadro 2.—Contenido de minerales y niacina de siete variedades de semilla de ajonjolí (expresado en mg/100 g).

Variedad	Calcio	Fósforo	Hierro	Niacina
'Acarigua'	862	780	18,2	5,24
'Aceitera'	740	682	19,0	5,32
'Glauca'	732	678	7,9	5,16
'Inamar'	742	714	14,4	6,20
'Morada'	623	691	10,6	6,39
'Venezuela 51'	724	729	16,1	5,98
'Venezuela 52'	681	719	10,0	5,14

contenido de minerales y vitaminas (1, 5). Los aminoácidos se determinaron aplicando métodos microbiológicos ya descritos (5, 13). Sin embargo, debido a su alto contenido de grasa, las muestras fueron desgrasadas con solvente antes de ser hidrolizadas.

Resultados

El análisis proximal de las variedades de semilla de ajonjolí reveló (Cuadro 1) una variación relativamente

Cuadro 3.—Contenido de aminoácidos esenciales en siete variedades de semilla de ajonjolí (expresado en g/100 g de muestra sin aceite).

Aminoácido	V A R I E D A D E S						
	'Acarigua'	'Aceitera'	'Glauca'	'Inamar'	'Morada'	'Venezuela'	
						51	52
Lisina	1,53	1,54	1,46	1,57	1,61	1,53	1,36
Triptófano	0,65	0,41	0,33	0,45	0,55	0,61	0,69
Metionina	2,34	2,43	2,32	2,33	1,86	1,85	2,02
Cistina	0,44	0,56	0,54	0,55	0,57	0,57	0,57
Fenilalanina	1,98	2,21	2,16	2,14	1,89	2,15	1,81
Leucina	3,80	3,80	3,50	3,63	3,40	3,29	1,92
Isoleucina	2,68	2,37	2,53	2,66	2,66	2,67	1,77
Treonina	2,03	1,74	1,82	1,84	1,85	1,88	1,82
Histidina	1,34	0,90	0,63	1,44	0,78	0,64	1,30
Tirosina	1,58	1,72	1,82	1,52	1,42	1,74	1,56
Valina	1,37	1,37	1,28	1,48	1,29	1,30	1,33
Arginina	2,75	2,75	3,16	3,16	2,88	2,85	3,08

Cuadro 4.—Composición química proximal de la torta de semilla de ajonjolí (expresada en términos de porcentaje).

Componente	METODO DE EXTRACCION							
	POR PRENSA				POR SOLVENTE*			
	Nº	Máximo	Mínimo	Promedio	Nº	Máximo	Mínimo	Promedio
Humedad	6	9,6	7,2	7,8	2	4,1	3,4	3,8
Grasa	5	13,2	8,6	10,8	2	0,8	0,6	0,7
Proteína	6	39,7	38,0	38,7	2	45,1	45,1	45,1
Fibra cruda	5	7,0	5,8	6,4	2	5,2	5,2	5,2
Ceniza	5	9,8	9,5	9,7	2	13,2	13,2	13,2
Carbohidratos**	5	31,1	23,5	26,9	2	32,5	31,6	32,0

* Hexano.

** Por diferencia.

apreciable en el contenido de aceite, oscilando éste desde un valor mínimo de 50,7 hasta uno máximo de 60,2 por ciento. El contenido de proteína fue menos variable y fluctuó entre 17,9 y 21,1 por ciento, mientras que la fibra cruda demostró ser relativamente constante, salvo la variedad 'Acarigua', que acusó un valor ligeramente superior. El contenido de ceniza también fue similar en todas las variedades con excepción de la variedad 'Morada', que presentó la menor cantidad. En el Cuadro 2 se proporcionan datos relativos al contenido de calcio, fósforo y hierro, así como del de niacina. Según se observa, la variedad 'Acarigua' contiene en general más calcio, fósforo y hierro que las otras muestras. En cuanto al contenido de la niacina, todas las variedades acusaron cantidades similares.

Cuadro 5.—Contenido de minerales y vitaminas en harina de torta de semilla de ajonjolí (expresado en mg/100 g).

Nutrimiento	Nº	Máximo	Mínimo	Promedio
Calcio	4	2786	2063	2381
Fósforo	4	1324	896	1171
Hierro	3	107	73	84
Tiamina	3	1,30	1,02	1,14
Riboflavina	3	0,69	0,23	0,46
Niacina	3	10,57	7,58	9,18
Carotenos	2	0,015	0	0,007

El contenido de aminoácidos esenciales, expresados en g de aminoácidos/16 g de nitrógeno, se resume en el Cuadro 3. En términos generales las cifras son semejantes para todas las variedades, aun cuando se aprecian algunas excepciones. Por ejemplo, el contenido de triptófano es menor en la variedad 'Gluca', mientras que las variedades 'Venezuela' 51 y 52 contienen menores cantidades de leucina e isoleucina que las otras. El aminoácido histidina fue también relativamente variable entre las siete muestras incluidas en el estudio.

En el Cuadro 4 se detalla la composición química proximal de seis muestras de harina de torta de semilla de ajonjolí elaboradas por el método de prensa, y de dos muestras sometidas al proceso de extracción con hexano, como solvente del aceite. En este caso los resultados analíticos muestran mayor variación, sobre todo en el contenido de aceite, cuando la semilla fue sometida a prensa. Por el contrario, el material obtenido por solvente no sólo contiene una cantidad menor de grasa residual, sino también acusa un mayor contenido de proteína y de otros nutrimentos.

Los datos referentes al contenido de calcio, hierro y fósforo, así como de tiamina, riboflavina, niacina y carotenos, constan en el Cuadro 5. Según indican los resultados, la torta de semilla de ajonjolí constituye una buena fuente de calcio y fósforo, así como de niacina. En cuanto a las otras vitaminas, éstas existen en cantidades relativamente bajas, especialmente los carotenos.

Discusión

Los resultados del trabajo aquí descrito encierran varios aspectos de interés práctico. El examen de los

datos correspondientes a los análisis químicos de las diversas variedades, de inmediato señala diferencias significativas entre unas y otras en cuanto a su contenido de grasa. Los informes de otros investigadores dan cuenta de resultados similares (6, 10). Este hallazgo es de grandes implicaciones económicas, ya que si el rendimiento de la semilla se combina con la concentración de aceite, evidentemente los rendimientos de este último —por unidad de área cultivada— son más altos, con el resultado de una mayor disponibilidad de este alimento para la población. Sin embargo, desafortunadamente los productores de semilla de ajonjolí o de otras semillas oleaginosas no se preocupan suficientemente por los aspectos químicos de estos productos agrícolas.

La eliminación del aceite tiene como resultado la concentración de los otros componentes de la semilla, sobre todo de la proteína que también es el nutrimento de mayor interés —ya que en el área hay escasez de proteínas de origen animal— pudiendo alcanzar valores hasta de 45 por ciento. Este importante aspecto induce la utilización del producto en la preparación de concentrados. Su uso en raciones prácticas para aves y cerdos ya ha sido comentado previamente (2, 4, 11, 14, 15). Cabe señalar, no obstante, que la proteína de la torta de semilla de ajonjolí es deficiente en el aminoácido lisina (2, 6, 11), aunque sí constituye una fuente muy buena de metionina (4, 6). A pesar de que en este estudio no se presentan datos sobre el contenido de aminoácidos de la torta, es de presumir que éstos se encuentran presentes en cantidades similares si no iguales a los que contiene la semilla. Una posible excepción es la lisina, aminoácido que puede ser destruido por el calor que se desarrolla durante la expulsión del aceite cuyo procesamiento se hace por el método de prensa, tal como sucede con otras semillas oleaginosas (9).

Teniendo esto en cuenta es factible desarrollar raciones de alto valor nutritivo, a base de harina de torta de ajonjolí, siempre que este producto se combine con pequeñas cantidades de harinas de pescado, de frijol de soya o bien de otro producto de alto contenido en lisina.

De acuerdo con los resultados del presente trabajo, la torta de ajonjolí aparentemente constituye una buena fuente de calcio y fósforo. Sin embargo, queda por determinar si éstos se encuentran presentes en una forma fácil de utilizar por el organismo. Es de interés indicar aquí, en este sentido, que en Venezuela se ha informado que la semilla de ajonjolí contiene cantidades tóxicas de selenio (7, 8). Si bien es cierto que ello puede deberse al exceso de este elemento en el suelo venezolano, se considera recomendable investigar la concentración de este mineral en las regiones centroamericanas donde se cultiva la semilla de ajonjolí.

En cuanto a las vitaminas estudiadas, la torta de ajonjolí es una buena fuente de niacina, pero no de tiamina ni de riboflavina. Estas dos últimas vitaminas son sensibles al calor, principalmente la riboflavina que puede ser fácilmente destruida durante el procesamiento de la semilla.

Resumen

Se presentan datos sobre la composición química y el contenido de aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas de siete variedades de semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum*) y de ocho muestras de harina de torta de ajonjolí. Los resultados del estudio revelan diferencias significativas entre las diversas variedades en cuanto al contenido de aceite. El método de procesamiento es un factor importante de considerar, ya que según los hallazgos de este estudio, las harinas de torta de ajonjolí producidas por el proceso de extracción con solvente contienen menos grasa que las obtenidas por el método de prensa. Por consiguiente, su concentración de proteína y de otros compuestos es mayor.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 7th. ed. Washington, D. C., The Association, 1950. 910 p.
2. BRAHAM, J. E., *et al.* Chemical and histological changes in the femurs of chicks fed lysine-deficient diets. *Journal of Nutrition* 74:363-375, 1961.
3. BRESSANI, R., AGUIRRE, A. y SCRIMSHAW, N. S. All-vegetable protein mixtures for human feeding. II. The nutritive value of corn, sorghum, rice and buckwheat substituted for lime-treated corn in INCAP Vegetable Mixture Eight. *Journal of Nutrition* 69:351-355. 1959.
4. ———, *et al.* Desarrollo de una ración práctica para la alimentación de pollos. 1. Uso de harinas de algodón y ajonjolí. *Turrialba* 13:213-220. 1963.
5. ———, *et al.* Uso de recursos alimenticios Centroamericanos para el fomento de la industria animal. I. Composición química y contenido de gopipol en harinas de torta de semilla de algodón elaboradas en el área. *Turrialba*. 18(4):391-396. 1968.
6. CALDWELL, R. W. Sesame meal. *In: Processed Plant Protein Foodstuffs*. Ed. by A. M. Altschul. New York, Academic Press, 1958. pp. 535-556.
7. CHAVEZ, J. F. Tolerancia al selenio desarrollada por ratas criadas con dietas seleníferas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 17:77-83. 1967.
8. JAFFE, W. G., CHAVEZ, J. F. y KOIFMAN, B. Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. *Archivos Venezolanos de Nutrición* 14:7-23. 1964.
9. LIENER, I. E. Effect of heat on plant proteins. *In: Processed Plant Protein Foodstuffs*. Ed. by A. M. Altschul. New York, Academic Press, 1958. pp. 79-129.
10. MAZZANI, B. Mejoramiento del ajonjolí en Venezuela. Maracay, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría Centro de Investigaciones Agronómicas, 1962. 127 p. (Monografía N° 3).
11. PATRICK, H. Deficiencies in a sesame meal type ration for chicks. *Poultry Science* 32:744-745, 1953. (cf. *Nutrition Abstracts and Reviews* 24:236 item 1346. 1954).

12. SCRIMSHAW, N. S. *et al.* All-vegetable protein mixtures for human feeding. V. Clinical trials with INCAP Mixtures 8 and 9 and with corn and beans. *American Journal of Clinical Nutrition* 9:196-205. 1961.
13. STEELE, B. F. *et al.* Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *Journal of Biological Chemistry* 177:533-544. 1949.
14. SQUIBB, R. L., AGUIRRE, A. y BRESSANI, R. African and Mbocayá Palm meals as substitutes for sesame oil meal in baby chick rations. *Turrialba* 8:24-27. 1958.
15. SQUIBB, R. L. y SALAZAR, E. Value of corozo palm nuts and sesame oil meals, bananas, A.P.F. and cow manure in rations for growing and fattening pigs. *Journal of Animal Science* 10:545-550. 1951.
16. ———, *et al.* All-vegetable protein mixtures for human feeding. I. Use of rats and baby chicks for evaluating corn-based vegetable mixtures. *Journal of Nutrition*, 69:343-350. 1959.