PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO

para el mejoramiento de cultivos alimenticios

FRIJOL

XVI

REUNION ANUAL

ANTIGUA, GUATEMALA, ENERO 25-30, 1970

INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA
GUATEMALA
BIBLIOTECA

Carlos L. Arias, editor

Preparado por:

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Dirección Regional para la Zona Norte
Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-568

EFECTO DEL PROCESAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DEL FRIJOL Y DE SUS PREPARACIONES

Luis Gonzaga Elías *

El frijol representa después del maíz, la mayor fuente de ingesta proteínica para las poblaciones urbanas y rurales del área centroamericana (1, 2, 3, 4).

De este hecho deriva la importancia que ha merecido este alimento básico, no sólo desde el punto de vista agronómico, como también en los campos de la nutrición y de la ciencia de los alimentos.

El desarrollo de nuevas técnicas agrícolas con el objeto de lograr mayores rendimientos, mejor control de las enfermedades y asimismo, los estudios genéticos destinados a la obtención de variedades con mayor contenido proteínico o de aminoácidos, representa sin lugar a dudas investigaciones básicas y necesarias que se traducirán en un futuro no lejano en mejores condiciones económicas y nutricionales de nuestros países.

En presentaciones anteriores (5), el INCAP ha informado sobre las investigaciones realizadas en algunos de estos aspectos y ha hecho

* Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

énfasis sobre la necesidad urgente de un esfuerzo en común de las personas que laboran en este campo, con el objeto de lograr no sólo una mayor disponibilidad de los alimentos, sino que también de mejorar su calidad nutricional, que son factores de gran beneficio para nuestras poblaciones. Por otro lado, un aspecto adicional que es necesario tener en cuenta, es que a la mayor disponibilidad de un alimento, surgirán también otras necesidades tecnológicas en lo que se refiere a su almacenamiento, procesamiento, control de calidad, y no menos importante, nuevas maneras de utilización del producto.

Por lo general, los alimentos son sometidos a diferentes métodos de procesamiento antes de ser consumidos. Entre los diferentes procesos empleados están aquellos que inducen tratamientos térmicos como la cocción, por ejemplo, que tienen por objeto mejorar la textura y la palatabilidad de los alimentos, o el escaldado, con la finalidad de inactivar ciertos compuestos químicos o enzimáticos.

En el caso específico de las semillas leguminosas, el tratamiento por calor no sólo mejora sus propiedades físicas y organolépticas, sino que también aumenta la utilización biológica de sus proteínas. Esto se debe a la destrucción de ciertos factores termolábiles, como los inhibidores de la tripsina (6), hemaglutinina (7) y otros inhibidores enzimáticos (8).

Sin embargo, este tratamiento térmico debe ser controlado para evitar que un exceso pueda causar una disminución en el valor nutritivo de las proteínas (9).

El presente trabajo tiene por objeto presentar algunos de los resultados preliminares obtenidos al estudiar el efecto del procesamiento sobre el valor nutritivo de algunas preparaciones del frijol y asimismo indicar posibles usos de este material en combinación con otros alimentos.

MATERIALES Y METODOS

Para los estudios que aquí se informan se usaron tres tipos de semillas de leguminosas, muestras todas ellas obtenidas en Guatemala: el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), el caupí (*Vigna sinensis*) y el gandul (*Cajanus cajan*).

El esquema general de los métodos utilizados y de las preparaciones obtenidas figuran en el Cuadro 1. Como se puede observar, se describe el método corriente de preparación casera, y un método aplicable a la industria para la obtención de harina de frijol cocido. Para la cocción a presión de las semillas leguminosas, después de la adición de agua en cantidades suficientes (4 litros/Kg de frijol), se sometieron a cocción en el autoclave durante 10 minutos a 16 libras de presión y a una temperatura de 121 grados centígrados; ya cocido el material se secó en un horno de aire, a la temperatura de 70 grados centígrados y luego se molió en un molino tipo Wiley a un grueso de 40 mallas.

Con el objeto de averiguar si los inhibidores de crecimiento, que comúnmente se encuentran en las semillas leguminosas, eran destruidos por la cocción al preparar las fórmulas con harinas de semillas leguminosas crudas, se llevó a cabo también un experimento en el que las mezclas se cocieron con agua por 15 minutos. Una vez cocidas, fueron deshidratadas por liofilización.

Las ventajas de los procesos industriales sobre el método casero son obvias. Más economía, menos tiempo de procesamiento y mayor uniformidad del producto.

RESULTADOS

En el Cuadro 2 se muestran los rendimientos obtenidos con las distintas preparaciones del frijol por el método casero. Se tomó como base el frijol crudo sin agua, para calcular los porcentajes. Los rendimientos obtenidos fueron de 85,6, 61,6 y 81,2% para los frijoles parados, colados y frijoles fritos, respectivamente. La cáscara o sea el residuo que deja después del tamizado de los frijoles parados, corresponde a un 11.8% del frijol crudo. Una comparación del análisis químico proximal del frijol crudo, con las preparaciones caseras puede ser observado en el Cuadro 3.

Cuadro 1. Balance de materiales

	Peso de prepración, g	Agua %	Agua g	Peso material seco, g	Rendimiento %
Frijol crudo	1900	14,1	268	1639	100
Frijol cocido	3744	62,7	2347	1397	85,6
Frijol colado	3240	69,0	2230	1010	61,6
Cáscara	580	66,7	387	193	11,8
Frijol frito	4228 (2500 g F. crudo)	52,4	2215	2013 [a]	93,6
				1745 [a]	81,2 [b]

a Peso seco con grasa
b Peso seco sin grasa

Cuadro 2. Composición química proximal del frijol crudo y preparaciones (en 100 g de muestra)

Cocción casera	Frijol crudo	Frijol cocido	Frijol colado	Frijol frito	Cáscara
Humedad natural, g	14,1	62,7	69,0	52.4	66,7
Humedad muestra seca, g	4,09	4,41	7,07	-	4,64
Extracto etéreo, g	1,9	0,7	0,6	13,3	0,6
Fibra cruda, g	6,4	2,8	1,6	1,6	13,3
Proteína, g	24,56	24,78	24,00	17,79	20,88
Nitrógeno, g	3,93	3,97	3,84	2,85	3,24
Cenizas, g	3,43	2,69	2,13	2,28	4,39
Carbohidratos, g	59,62	64,62	64,60	-	56,19

Los datos indican que de los nutrimentos analizados, el contenido de fibra cruda sufre un descenso apreciable; el alto contenido de extracto etéreo en los frijoles fritos, se debe a la edición de la grasa durante la preparación. Es también interesante señalar el contenido relativamente alto de proteínas en la cáscara a pesar de que como se esperaba, contiene la mayor cantidad de fibra cruda.

Como se mencionó anteriormente, la cocción destruye ciertos factores tóxicos presentes en el frijol crudo, eso se puede notar en el Cuadro 4, donde todos los animales experimentales (ratas) se murieron en la primera semana del experimento. Desde el punto de vista químico nutricional, la mejor preparación corresponde a los frijoles colados, con una ganancia en peso de gramos y un índice de eficiencia proteínica 1,43. Los frijoles fritos resultaron con los valores más bajos, tanto en ganancia de peso, como en eficiencia proteínica lo que se debe probablemente, al tratamiento térmico elevado y prolongado a que se somete esta preparación, afectando así la calidad de sus proteínas, lo que se confirma parcialmente por el menor contenido de lisina disponible encontrado. Es también interesante señalar que el valor nutritivo de la cáscara no es tan bajo al comparar con las demás preparaciones.

La cocción a presión en el autoclave no tuvo ningún efecto en la composición químico proximal de los frijoles cocidos por diferentes tiempos, así como el tratamiento previo con remojo (Cuadro 5). Sin embargo, la evaluación nutricional de estos tratamientos y la determinación de lisina disponible, indica que a partir

de los 10 minutos de cocción hay una disminución progresiva en el valor nutritivo de las proteínas de los frijoles como se puede apreciar en el Cuadro 6. Eso indica que con la variedad de frijol estudiada, el tiempo óptimo de cocción es de 10 minutos, en las condiciones antes descritas. Los Cuadros 7 y 8 corresponden a un estudio de cocción a presión en autoclave con otro tipo de frijoles de la misma variedad (10).

En el Cuadro 7 se puede observar que en las mismas condiciones con un tiempo más prolongado de cocción (0-180 minutos), el aumento en peso de los animales y el índice de eficiencia proteínica se mantuvieron similares hasta los 30 minutos, disminuyendo progresivamente a medida que se aumenta el tiempo de cocción.

Cuadro 3. Efecto de las distintas preparaciones caseras sobre el valor nutritivo del frijol y de la lisina disponible

Dietas	Aumento en peso g/28 días	Indice de eficiencia proteínica [a]	Lisina disponibl. g/16 gg NN
Frijol crudo	-	-	
Frijol cocido	34	1,24	5,82
Frijol colado	37	1,43	6,32
Frijol frito	10	0,87	6,33
Cáscara	25	0,99	5,16
Caseína	130	2,73	6,17

a Indice de eficiencia proteínica = $\frac{\text{peso ganado}}{\text{proteína consumida}}$

Cuadro 4. Composición química del frijol cocido en la autoclave (en 100 gramos de muestra) cocción a presión

Sustancia (en gramos)	Frijol 10 autoclave	Frijol 20 autoclave	Frijol 30 autoclave	Frijol 10 autoclave	Frijol 20 autoclave	Frijol 30 autoclave
Humedad	8,9	9,4	4,3	12,3	12,4	11,6
Extracto etéreo	2,3	2,4	2,7	2,6	2,6	2,4
Fibra cruda	5,8	5,6	7,1	5,5	6,3	5,2
Nitrógeno	3,68	3,70	3,65	3,55	3,6	3,78
Proteína	23,00	23,13	22,81	22,19	22,56	23,63
Cenizas	2,68	2,95	2,93	2,71	2,53	2,50
Carbohidratos solubles	57,32	56,52	60,16	54,70	53,61	53,39

Cuadro 5. Efecto del tiempo de cocción sobre el valor nutritivo del frijol y de la lisina disponible

Dieta	Aumento en peso g/28 días	Indice de eficiencia proteínica	Lisina disponible g/lg N
Frijol crudo	--	--	5,82
Frijol 10' autoclave	49	1,31	4,78
Frijol 20' autoclave	37	0,99	4,58
Frijol 30' autoclave	24	0,81	4,21
Frijol 10' autoclave rem./previo	36	1.96	4,87
Frijol 20' autoclave rem previo	19	0,64	5,32
Frijol 30' autoclave rem./previo	18	0,60	4,49

Cuadro 6. Efecto del tiempo de cocción sobre el valor nutritivo del frijol y de la lisina disponible

Tiempo de cocción minutos	Aumento en peso g/28 días	Indice de utilización proteínica	Lisina disponibl. g/16 g N
0	0[a]	0	7,96
10	75	1,31	6,13
20	72	1,35	5,10
30	76	1,29	5,79
40	59	1,20	6,28

Todos los animales murieron.

Cuadro 7. Efecto del tiempo de cocción sobre el valor nutritivo del frijol

Tiempo de cocción minutos	Aumento en peso g/28 días	Indice de eficiencia proteínica
60	35	0,89
90	37	0,92
120	37	0,88
150	29	0,78
180	24	0,63
Cocción casera	74	1,29

La explicación de estos resultados puede ser debido al mayor contenido de lisina disponible de este tipo de frijol. Asimismo, también indica la necesidad de realizar investigaciones en cada variedad de frijol, con el objeto de encontrar, experimentalmente, las condiciones óptimas de cocción para cada material.

Desde el punto de vista químico nutricional, las leguminosas por lo general son deficientes en uno de los aminoácidos esenciales para el hombre, o animales monogástricos, que es la metionina (10, 11), sin embargo son consideradas como buena fuente de lisina, otro aminoácido esencial comúnmente deficiente en las proteínas de los cereales (12).

El valor biológico y la digestibilidad de las proteínas de la harina de frijol cocido a presión en las condiciones óptimas ya descritas, fue evaluada en animales de experimentación con los resultados detallados en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Valor biológico y digestivo de las proteínas del frijol cocido

Aminoácido agregado	Valor biológico	Digestibilidad real
---	64	65
0.3% DL-Metionina	90	66

Como se puede ver en el Cuadro 8, el valor biológico puede ser mejorado significativamente con el agregado del aminoácido DL-Metionina, no así la digestibilidad que permaneció baja (10). Este es un hecho interesante que merece más investigación ya que en realidad uno de los factores que limitan el uso de las leguminosas en mayor cantidad es su baja digestibilidad. Estos resultados fueron obtenidos con harina de frijol cocido a presión en las condiciones óptimas ya descritas.

El mejoramiento del valor nutritivo de una proteína puede ser logrado no sólo con la adición de aminoácidos sintéticos, como acabamos de ver con el agregado de metionina a la harina de frijol cocido, sino que también con la combinación de dos alimentos que puedan complementarse mutuamente en sus deficiencias nutricionales (13). El Cuadro 9 muestra los resultados obtenidos al complementar las proteínas del algodón. Como se puede apreciar, existe un punto ideal en el cual el valor nutritivo de la mezcla es superior al valor proteínico de cualfrijol negro con las proteínas del algodón. Como se puede apreciar, existe un punto ideal en el cual el valor nutritivo de la mezcla es superior al valor proteínico de cualquiera de los componentes; este punto corresponde a la mezcla de la cual 60% de la proteína, proviene del frijol y 40% de la harina de algodón, en términos de peso, de los componentes corresponde a 18.7 g% de frijol y 11.4 g% del algodón. En este ejemplo, el frijol proporciona lisina adicional a las proteínas del algodón y a su vez, el algodón suplementa la metionina deficiente en las proteínas del frijol.

Cuadro 9. Complementación de las proteínas del algodón con las del frijol negro

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7
Harina de semilla de algodón, %	--	3,81	7,60	9,50	11,41	15,21	19,02
Harina de frijol negro, %	46,70	37,33	28,02	23,35	18,68	9,34	---
% de distribución proteínica en la dieta:							
Proveniente del algodón	0,	20	40	50	60	80	100
Proveniente del frijol	100	80	60	50	40	20	0
Proteína en la dieta, %	10,3	9,7	10,0	10,7	10,0	10,1	9,9
Ganancia en peso, g	42	55	69	79	92	86	65
Indice de eficiencia proteínica	1,59	1,85	2,15	2,08	2,34	2,34	1,94

Ejemplos de esta naturaleza pueden ser obtenidos en combinaciones de otros alimentos, dando así una mezcla con un índice de utilización más alto de los de componentes individualmente.

Como se mencionó anteriormente, otras dos variedades de semillas leguminosas fueron procesadas, el caupí (*Vigna sinensis*) y el gandul (*Cajanus cajan*). Estas dos leguminosas tienen características interesantes al comparar con el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*). El valor nutritivo del caupí es superior al del gandul o al del frijol negro (14). Aun más interesante desde el punto de vista de sus deficiencias de aminoácidos, el gandul presenta como aminoácido deficiente, en primer lugar el triptofano (15), y no la metionina, que generalmente es el aminoácido limitante en las leguminosas.

La complementación de las proteínas de caupí y el gandul con las proteínas del algodón se muestra en los Cuadros 10 y 11. Como se puede apreciar, en ambos casos la combinación de estas leguminosas con la harina de algodón mejora significativamente el índice de utilización proteínica del caupí y del gandul. En el caso del caupí, la mejor combinación se obtiene con la mezcla del 12 g% de harina de semilla de algodón y 16,88 g% de harina de caupí.

Cuadro 10. Complementación de las proteínas del algodón con las del caupí

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de semilla de algodón, %	--	4,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
Harina de caupí, %	42,2	33,76	25,32	21,10	16,68	12,66	8,44	--
% distribución proteínica en la dieta:								
Proveniente de la harina de semilla de algodón	0	20	40	50	60	70	80	100
Proveniente del caupí	100	80	60	50	40	30	20	--
Proteína en la dieta, %	10,3	10,3	11,7	10,7	10,5	11,7	10,6	10,9
Ganancia en peso, g	57	86	107	112	108	124	112	103
Indice de eficiencia proteínica	1,74	2,16	2,17	2,51	2,63	2,12	2,58	2,35

Cuadro 11. Complementación de las proteínas del algodón con las del gandul

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de semilla de algodón, %	50,0	4,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0
Harina de gandul	50,0	40,0	30,0	25,0	20,0	15,0	10,0	--
% de distribución proteínica en la dieta:								
Proveniente del algodón	0	20	40	50	60	70	80	100
Proveniente del gandul	100	80	60	50	40	30	20	0
Proteína en la dieta, %	10,7	11,6	12,0	11,0	11,3	11,5	11,8	12,3
Ganancia en peso, g	30	83	100	106	92	115	115	102
Indice de eficiencia proteínica	1,19	1,92	1,99	2,23	2,09	2,38	2,18	1,90

En el caso del gandul, corresponde a 14.0 g% de la harina de algodón y 15 g% de harina de gandul.

Finalmente el Cuadro 12 nos proporciona un ejemplo de la utilización práctica de la investigación llevada a cabo con las tres semillas leguminosas estudiadas (16). En base de la mejor combinación entre las semillas leguminosas y la harina de semillas de algodón, se diseñó una fórmula vegetal de posible uso para consumo humano a base de semillas leguminosas. Los datos obtenidos en lo que se refiere al tratamiento térmico aplicado a las preparaciones son de interés académico y práctico. Los resultados indican que primero los inhibidores de crecimiento están en mayor concentración en el frijol negro al compararlo con el gandul y el caupí. Este último parece no poseer esta sustancia tóxica; segundo, el valor nutritivo del caupí es superior a las otras dos leguminosas; tercero, la cocción de la mezcla con agua por 15 minutos, no fue suficiente para destruir completamente los inhibidores de crecimiento del gandul y del frijol negro; cuarto, la cocción a presión en autoclave de las tres

Cuadro 12. Variaciones en el valor nutritivo de la mezcla vegetal 17 bajo diversas condiciones de cocción

Mezcla Vegetal 17 a base de:	Tratamiento	Ganancia en peso g	Indice de eficiencia proteínica	Mortalidad
Caupí	Caupí crudo	94	1,98	0/8
	Mezcla cocida	105	2,00	0/8
	Caupí cocido en autoclave	104	2,14	0/8
Gandul	Gandul crudo	51	1,45	0/8
	Mezcla cocida	90	1,89	0/8
	Gandul cocido en autoclave	103	2,31	0/8
Frijol negro	Frijol negro cocido	---	---	7/8
	Mezcla cocida	49	1,42	0/8
	Frijol negro cocido en autoclave	100	2,08	0/8
Caseína		113	2,59	0/8

semillas leguminosas mejoró significativamente la utilización de las proteínas del gandul y del frijol negro incorporado a las mezclas. Los inhibidores de crecimiento fueron completamente destruidos por la cocción a presión.

La ganancia en peso y el índice de eficiencia proteínica y el índice de mortalidad confirman las conclusiones ya descritas.

CONCLUSIONES

Uno de los problemas más serios sobre el frijol es el deterioro en calidad que sufre el grano durante su almacenamiento. A pesar de que se considera factible llegar a encontrar las condiciones adecuadas para su más eficiente almacenamiento, se considera que sería adecuado que el almacenamiento fuera de un producto procesado, lo cual tendría la ventaja de no tener que ser cocinado por tiempo largo como hoy día se hace.

Existen varias posibilidades que deberían estudiarse, una de las cuales sería la preparación de harinas pre-cocidas de frijol como se indicó en esta presentación. Una segunda posibilidad, es la de precocerlo y dejarlo envasado en estado húmedo, y finalmente, existe la posibilidad de cocerlo hasta cierto grado y luego deshidratarlo, de tal manera que el producto sea igual al crudo en apariencia, pero que no requiera la cocción larga que se usa en este. La deshidratación tendría que hacerse de tal manera que no causara grietas en la superficie del grano para así no restarle apariencia de calidad.

Procesamiento es la manera indicada para conservar alimentos, sin embargo, implica mayor costo del producto terminado. En vista de esto, sería también necesario seleccionar variedades que puedan cocerse y deshidratarse más rapidamente, lo cual permite menores costos de procesamiento y por consiguiente, menor costo del producto terminado. Que esto es factible de lograrse está indicado por estudios de cocción de varias semillas de leguminosas. Por ejemplo, el caupí, se cocina más fácilmente que el gandul y ambos más rapidamente que el frijol negro.

Obviamente, no es posible llevar programas de mejoramiento del frijol tan intensivos y es necesario dar prioridades.

En vista de la información existente se estima que se podrían iniciar programas conjuntos a los ya existentes para seleccionar variedades de frijol con mayor contenido de proteínas y una proteína rica en los aminoácidos, lisina y triptófano.

Ya en esta base, se podría continuar en la búsqueda de tecnología adecuada para la conservación de este alimento y su mayor disponibilidad para la población centroamericana.

REFERENCIAS

1. CASTILLO, A. S. y FLORES, M. Estudios dietéticos en El Salvador. II. Cantón Platanillos, Municipio de Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. Suplemento del Boletín Oficina Sanitaria Panamericana, No. 2. "Publicaciones Científicas del INCAP", 1955. pp. 54-65.

2. FLORES, M. y REH, E. Estudios de hábitos dietéticos de poblaciones de Guatemala. I. Magdalena Milpas Altas. Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. "Publicaciones Científicas del INCAP", 1955. p. 90-128.

3. REH, E. y FERNANDEZ, C. Condiciones de vida y alimentación en cuatro grupos de poblaciones de la zona central de Costa Rica. Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, "Publicaciones Científicas del INCAP", 1955. pp. 66-89.

4. SOGANDARES, L., BARRIOS, G. de, y CORCO, E. Z. de. Estudios dietéticos de Panamá. II. Barrio El Chorillo, Ciudad de Panamá, Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, "Publicaciones Científicas del INCAP", 1955. pp. 47-53.

5. BRESSANI, R. Maíz, arroz y frijol; su valor nutritivo y formas de mejorarse. XI Reunión PCCMCA Panamá, 1965. pp. 16-19.

6. JAFFE, W. G. Protein digestibility and trypsin inhibitors activity of legume seeds. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 75:219-220, 1950.

7. LEINER, I. E. Seed hemagglutinins. Econ. Botany, 18:27-33, 1964.

8. JAFFE, W. G. Factores tóxicos en leguminosas. Arch. Latinoamericanos de Nutrición. 18:203-218, 1968.

9. BORDERS, R., y ANDERSON, C. W. The nutritive value of legume seeds. X. Effect of autoclaving and the trypsin inhibitors test for 17 species. J. Nutrition. 41:339-345, 1950.

10. BRESSANI, R., ELIAS, L. G. y VALIENTE, A. T. Effect of cooking and of amino-acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris*) L. Brit. J. Nutrition, 17:69-78, 1963.

11. PATWARDHAN, B. N. Pulses and beans in human nutrition. Am. J. Clin. Nutrition, 11:12-30, 1962.

12. BRESSANI, R., ELIAS, L. G. and NAVARRETE, D. A. Nutritive values of Central American Beans. IV. The Essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans and cow peas of Guatemala. J. Food Sci. 26:525-528, 1961.

13. BRESSANI, R., y ELIAS, L. G. Processed vegetable protein mixtures for consumption in developing countries. Advances in Food Research. Vol. 16:1-103, 1968.

14. ELIAS, L.G., COLINDRES, R. y BRESSANI, R. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). J. Food Sci., 29:118-122, 1964.

15. BRAHAM, E.J., MADDALENO, R., BRESSANI, R. y JARQUIN, R. Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo de la proteína del gandul (*Cajanus cajan*). Arch. Latinoamericanos de Nut. 15:19-32, 1965.

16. ELIAS, L. G., BATES, R. P. y BRESSANI, R. Mezclas vegetales para consumo humano. XVIII. Desarrollo de la Mezcla Vegetal INCAP 17, a base de semillas leguminosas. Arch. Latinoamericanos de Nutrición. 19:109-127, 1969.

AVANCES EN EL ESTUDIO SOBRE INCORPORACION DE RESISTENCIA A ISARIOPSIS GRISEOLA SACC.

Bernardo Patiño Menjívar*

La Mancha Angular causada por *Isariopsis griseola* Sacc., se observa en todas las áreas frijoleras del país; adquiere particular importancia a fines de la época lluviosa y en la zona occidental. Cuando las condiciones son favorables para su desarrollo, llega a causar severa defoliación con la siguiente reducción en producción y calidad de grano.

* Fitopatólogo de la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, Santa Tecla, El Salvador.