

Publicación INCAP PCE/017

Estudios sobre la posibilidad de aplicación de la harina de gandul en productos elaborados a base de arroz o harina de trigo

Carolina Mueses¹, Leonardo de León² y Ricardo Bressani³

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Guatemala, Guatemala, C.A.

RESUMEN. El objetivo de este trabajo fue desarrollar alimentos que contengan harinas procesadas de gandul (*Cajanus cajan*). Las harinas de gandul, descritas en otro estudio, fueron preparadas de un grano descascarado por cocción atmosférica, cocción por extrusión y cocción-deshidratación usando un deshidratador de rodillos. Las mezclas de harina de gandul con arroz cocido fueron evaluadas biológicamente por complementación proteínica, a través de la relación proteínica neta (NPR). Los resultados de este ensayo indicaron que las mezclas tienen un valor proteínico alto en amplios límites que van de 80:20 a 40:60. Para los estudios de la evaluación de las harinas de gandul obtenidos de diferentes procesos, se utilizó una mezcla 80 de arroz y 20 de gandul. Todas las harinas de gandul dieron un valor proteínico similar. Con base en esos resultados se prepararon tres productos: un atole, un licuado de frutas con gandul y arroz y en otro caso, con 15% de leche. Con las harinas de gandul en mezclas con arroz y harina de trigo se prepararon galletas. Tanto el atole como el licuado de frutas tuvieron muy buena aceptabilidad. Las galletas con harina de gandul, sólo, no fueron aceptables desde el punto de vista físico y de apariencia, pero sí aquellas preparadas con 75% de harina de trigo y 25% de harina de gandul. El estudio demuestra la posibilidad de preparar y utilizar harinas de leguminosas tropicales para el desarrollo de diversos productos alimenticios agradables y de buen valor nutritivo.

SUMMARY. Studies on the possibility of using pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour in products prepared with rice or wheat flours. The present study reports on the development of foods containing processed pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour. The pigeon pea flours described in a previous publication were prepared from dehulled pigeon peas by cooking in autoclave, by extrusion-cooking and by cooking/dehydration by drum-drying. Mixtures of cooked pigeon peas and rice were first evaluated biological through a protein complementation design using NPR. The results of this study showed that the two products had high protein quality and were similar when mixed in ratios of 80:20 to 40:60. For the evaluation of the processed pigeon pea flour, mixtures with rice (80:20) were used. All pigeon pea flours gave similar protein quality values. On the basis of these results three products were developed and tested. One was a gruel («atole»), a second a fruit-flavored thick drink with and without 15% milk. Cookies were also prepared with a series of blends of pigeon pea flour (extrusion-cooked) and wheat. The gruel and the fruit flavored products had high acceptability based on a sensory evaluation test. Cookies with 100% pigeon pea flour were unacceptable, however, mixtures of 75% wheat flour and 25% pigeon pea flour gave cookies of attractive appearance and good taste. The study showed the possibility of preparing and utilizing tropical grain legume flours for food products of relatively high acceptability and nutritive value.

INTRODUCCION

El gandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa importante como fuente de proteína en las regiones tropicales y

subtropicales del mundo. En la India, el gandul se consume en forma de *dhal* (grano maduro descascarado), como pasta saborizante y en forma de sopas (1). En Puerto Rico, la República Dominicana, Trinidad y algunos otros países de América Latina, el gandul se come como verdura (2,3). Se enlata particularmente en Puerto Rico y en la República Dominicana (4,5). En algunos países como Guatemala y Panamá se consume verde, cocido y mezclado con arroz cocido (4,5).

La combinación de leguminosas con cereales genera una

1. Estudiante de postgrado del Curso de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CESNA/INCAP.1991.
2. Investigador, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, INCAP. Guatemala.
3. Coordinador de Investigación en Ciencias Agrícolas y de Alimentos, del INCAP. Guatemala.

mezcla proteica de un valor nutritivo comparable al de la proteína animal (6).

Se ha indicado que la mezcla leguminosa: cereal, tiene un valor nutricional superior al de sus componentes por separado, pero existe un punto de combinación donde se observa el efecto complementario óptimo (6,7). Las leguminosas son buenas fuentes de lisina y su mayor deficiencia es en aminoácidos azufrados. Por su parte los cereales tienen bajo contenido proteico, son deficientes en lisina, pero tienen cantidades adecuadas de aminoácidos azufrados. Estas características favorecen la complementación entre las leguminosas y los cereales. Asimismo, las leguminosas de grano aportan a las mezclas con cereales, cantidades adecuadas de calcio, fósforo y hierro.

En muchos países en desarrollo existe la necesidad de disponer en el mercado de alternativas alimenticias de alto valor nutritivo, de fácil preparación y que tengan buena aceptabilidad de parte de la población. Por otro lado, la harina de trigo, tan usada en nuestros países cada vez es más difícil de conseguir y por consiguiente las importaciones son cada vez mayores, todo lo cual hace a las poblaciones de países en desarrollo más dependientes de importaciones de otros países.

Una forma de hacer uso de semillas de leguminosas comestibles diferentes al frijol soya, y al frijol común es a través de la producción de harinas de otras leguminosas de grano que puedan ser utilizadas en productos alimenticios aceptables. Varios autores han informado sobre alimentos para el destete basados en leguminosas y cereales (8,9), mientras que en otros casos, las harinas de leguminosas se han usado en la preparación de pan, galletas y otros productos de panadería (10-18).

El objetivo de este trabajo fue estudiar las posibilidades de aplicación de la harina de gandul cuya preparación fue descrita anteriormente (19) en el desarrollo de productos alimenticios.

MATERIALES Y METODOS

Ensayo de complementación

Se utilizó gandul (*Cajanus cajan*) adquirido en un mercado local de Guatemala. Además se utilizó arroz pulido de primera y leche integral en polvo.

El gandul se sometió a cocción en autoclave a 15 psi y 121°C durante 20 min. Por otro lado, el arroz se coció durante 8 min a 15 psi y 121°C. Posteriormente se deshidrataron con aire caliente a 60°C hasta lograr un peso constante. Luego fueron molidas en un molino de martillos con una malla N° 40. Se tomaron muestras en duplicado para análisis de nitrógeno (20). Se llevó a cabo un ensayo biológico para establecer la complementación entre el gandul y el arroz. Las harinas se combinaron a un mismo nivel proteico (7.8%). Cada componente aportó un porcentaje de proteínas distribuido de la siguiente forma: 100:00, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100 (gandul:arroz) para elaborar seis dietas.

Estas mezclas se utilizaron en la preparación de dietas que incluían además: 4.0% de mezclas minerales (21), 5.0% de aceite de semilla de algodón, 1.0% de aceite de hígado de bacalao, y almidón de maíz para completar 100%. Además las dietas fueron suplementadas con una solución de vitaminas del complejo B (22). Cada dieta preparada en esa forma se suministró a ratas de la raza Wistar de 21 días de edad, de la colonia animal del INCAP. Los animales se colocaron en jaulas individuales con agua y alimento *ad libitum*. Cada grupo de ratas estuvo integrado por 4 machos y 4 hembras. Como testigo se usó una dieta a base de caseína al mismo nivel proteico que las dietas experimentales y una dieta libre de nitrógeno (DLN). La duración del experimento fue de 14 días. Las ratas se pesaron cada semana, y al final se calculó la relación proteínica neta (NPR). Se llevó a cabo un ensayo de digestibilidad verdadera *in vivo* de la proteína. Para esto se recolectaron las heces de los grupos experimentales, del grupo de la dieta de caseína y DLN, durante los últimos siete días del ensayo. Las heces se secaron con aire a 60°C, se limpiaron, se pesaron y se molieron. A estas muestras se les determinó su contenido de nitrógeno (20) para el cálculo de digestibilidad.

Calidad nutricional de mezclas de gandul procesado y arroz

En una segunda fase, se evaluaron harinas de gandul derivadas de varios procesos descritos anteriormente (19). Brevemente, estas harinas se elaboraron con gandul descascarado a través de los siguientes procesos: a) cocción a presión durante 5 min; b) cocido-secado por rodos; c) extrusión-cocción a 18% de humedad y 300°F y d) extrusión-cocción a 21% de humedad y 300°F. Estas harinas se mezclaron con arroz cocido a presión. La proporción en que fueron mezcladas fue 80:20 (arroz:gandul), según los resultados obtenidos en la fase anterior. Con las mezclas se prepararon dietas para suministrarlas a las ratas y llevar a cabo un ensayo biológico de relación proteínica neta siguiendo la metodología descrita anteriormente. Todas las dietas de todos los ensayos biológicos se analizaron por su contenido de nitrógeno (22) para fines del cálculo de NPR y digestibilidad de la proteína.

El ensayo biológico se realizó para establecer si habían diferencias nutricionales entre estas harinas de gandul en mezclas con arroz.

Los resultados fueron analizados por medio de análisis de varianza y prueba de Tukey.

Elaboración de productos a base de gandul procesado

Para darle aplicación a las harinas obtenidas se mezcló gandul preparado por extrusión-cocción (18% humedad / 300°F) con arroz en una proporción 80:20 y se le adicionó 15% de leche, basado en el cálculo del puntaje químico de la mezcla gandul:arroz:leche. Los productos se prepararon con 10% de sólidos, después de realizar pruebas de viscosidad para determinar qué porcentaje de sólidos daba la consistencia de atole. La viscosidad se determinó con un viscosímetro Brookfield. La muestra al 10% de sólidos suspendidos en agua

se homogeneizó durante 2 minutos. Luego se hirvió durante 5 min y se dejó en reposo hasta cuando la temperatura llegó a 30°C. Luego se determinó la viscosidad. Con esta mezcla se preparó un atole y un licuado de frutas y se realizó un panel sensorial para determinar su aceptabilidad. El atole se preparó con 80 g de arroz, 13.5 g de harina de gandul, 200 g de leche y una rodaja de canela, para dar un litro de atole. El licuado de frutas consistió en 32.0 g de arroz, 4.0 g de harina de gandul, 5.4 g de leche, 940 g de papaya, 94.0 g de piña y 77.0 g de azúcar. Esta mezcla proporcionó 400 ml de licuado, usando con lo indicado 250 ml de agua. En la evaluación se usó una escala hedónica de 9 puntos que va de 1=desagrada extremadamente hasta 9=agrada extremadamente, con 30 panelistas no entrenados.

Por otro lado, se prepararon galletas con mezclas de trigo y gandul con el objetivo de determinar el comportamiento de la harina de gandul procesada por extrusión-cocción en la preparación de galletas. Las mezclas de trigo:gandul fueron 100:0, 75:25, 25:75 y 0:100. Para 250 g de harina de trigo o de cualquier mezcla se utilizaron 100 g de grasa vegetal, 150 g de azúcar, 2.59 g de sal, 2 ml de vainilla y un ml de yemas de huevo. Se hicieron determinaciones de grosor y peso de las galletas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 presenta los resultados de la complementación proteínica entre la harina de gandul y la de arroz.

TABLA 1
RESULTADOS BIOLÓGICOS DE LAS MEZCLAS
GANDUL: ARROZ

Mezcla* gandul: arroz (1)	Ganancia de peso pro- medio, g		Alimento consumido promedio, g		Efic. (3)	NPR**		Digestibilidad verdadera, %	
	Prom. (2)	D.E. (2)	Prom. (2)	D.E. (2)		Prom. (2)	D.E.***	Prom. (2)	D.E.***
100:0	19	13	143	13	0.13	2.53	0.57c	76.33	3.54m
80:20	31	5	168	30	0.18	3.12	0.60c	73.66	10.31m
60:40	38	6	180	2	0.21	3.43	0.38b	74.16	4.18m
40:60	35	3	181	12	0.19	3.39	0.27b	75.60	5.96m
20:80	37	3	172	24	0.21	3.49	0.21b	75.67	6.65m
0:100	37	3	177	10	0.21	3.39	0.27b	72.43	9.63m
Caseína	45	7	185	8	0.24	3.76	0.46m	93.39	1.41d

Alpha = 0.05

* Dietas con un % de proteína de 7.9

** NPR=Razón Proteínica Neta

*** Los promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

(1) Mezclas a base de proteínas

(2) Prom. = Promedio de 8 repeticiones.

(3) Eficiencia = Ganancia de peso/alimento consumido

DE= Desviación estandard

Grados de libertad del error = 35

Suma de cuadrados del error = 2.35

Las mezclas presentaron valores entre 83 y 93% del valor de la caseína. Se observó que no habían diferencias estadísticas entre las mezclas 80:20, 60:40, 40:60. Estos resultados coinciden con los estudios de complementación realizados para mezclas de arroz y frijol (7), en los que también se encontró calidad nutritiva alta en amplio rango de complementación. Los datos presentados en la Tabla 1 señalan que la mezcla de 80 partes de proteína provenientes del arroz y 20 partes de proteína provenientes del gandul tienen un puntaje químico de lisina de 83%. Este puntaje para el arroz solamente es de 69% y para el gandul de 140%. Esto indica que en una mezcla 80:20 arroz:gandul el aminoácido limitante es de gran importancia. Aunque el aminoácido limitante podría ser la metionina, es más probable que sea la treonina, en vista de que las dos fuentes de proteína contienen cantidades limitadas de ese aminoácido, con el agravante de que la treonina es el segundo aminoácido limitante en la proteína del arroz (23).

El efecto complementario entre las dos fuentes de proteína no es tan fuerte como se ha descrito para otras mezclas de cereales y leguminosas (6,24) posiblemente por las limitaciones que existen en lisina, metionina y treonina en el gandul (25-27) y en el arroz (23). Desde el punto de vista de combinar la tecnología con lo nutricional, este amplio rango es una ventaja, porque permite formular una gama de mezclas, dependiendo de factores como disponibilidad de materia prima, precio, características organolépticas del producto final, hábitos alimenticios y las necesidades nutricionales de la población (es decir si se necesita mayor cantidad de proteínas) sin que esto vaya en detrimento de la calidad nutricional.

La Tabla 2 muestra los resultados de la evaluación de la calidad proteínica de las mezclas de gandul procesado por cocción durante 5 minutos, y por extrusión-cocción (19), y arroz en una proporción 80:20. Los resultados estadísticos mostraron que no hay diferencias significativas en el NPR y digestibilidad entre las diferentes mezclas de arroz y gandul procesado. Aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa, la mezcla que produjo la mayor ganancia de peso fue la preparada con harina sometida al proceso de extrusión-cocción, 300°F/21% de gandul:arroz (20:80).

Las pruebas funcionales de las harinas indicaron que éstas podían ser utilizadas para diferentes fines, tales como bebidas instantáneas, atoles o cereales para comer en el desayuno. El índice de absorción de agua de la mezcla gandul extruido:arroz (en la proporción 80:20) fue de 2.83 ml por gramo y el índice de solubilidad fue de 4.70%.

Se esperaba que el índice de solubilidad hubiera aumentado por la incorporación de almidón de arroz, pero los resultados parecen indicar que el proceso de cocción al que fue sometido el arroz no fue adecuado para modificar sus almidones.

Se estudió la viscosidad de la mezcla y se determinó para diferentes porcentajes de sólidos: 7,8,9 y 10%. La viscosidad (cp) fue de 94.1, 245.9, 1,542 y 1,593, respectivamente. Para 9 y 10% de sólidos la diferencia en viscosidad no fue muy

grande, pero la mezcla de 10% de sólidos era muy espesa y no tenía consistencia de atole sino de engrudo. Se decidió, por consiguiente, usar la mezcla de 9% de sólidos.

TABLA 2
RESULTADOS BIOLÓGICOS DE LAS MEZCLAS DE
ARROZ Y HARINAS DE
GANDUL PROCESADAS EN PROPORCIÓN 80:20

Proceso*	Ganancia de peso promd., g		Alimento consumido promedio, g		Efic. Peso Alim.	NPR**		Digestibilidad verdadera, %	
	Prom. (1)	D.E. (1)	Prom. (1)	D.E. (1)		Prom. (1)	D.E.***	Prom. (1)	D.E.***
Rodos/ arroz	46	7	184	15	0.25	2.46	0.32b	79.07	1.57d
Cocción 5 min	43	5	176	14	0.24	2.43	0.31b	76.90	2.29d
Extrusión 300° F/21% arroz	46	4	187	12	0.24	2.41	0.27b	79.44	1.76d
Extrusión 300° F/18% Arroz	48	4	190	12	0.24	2.50	0.22b	78.18	1.63d
Caseína	49	3	170	12	0.29	2.78	0.13a	92.97	2.00c

* Dietas con un 7.9% de proteínas

** NPR = Razón Proteínica Neta

*** Alpha = 0.05 los promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

(1) Prom = Promedio de 8 repeticiones.

D.E = Desviación estándar.

Se llevaron a cabo pruebas de aceptabilidad de dos productos: un atole y un licuado de frutas, usando una escala hedónica de 9 puntos; los resultados se muestran en la Tabla 3. Con relación al atole, igual número de panelistas respondieron que les gustaba extremadamente (33%), moderadamente (33%), y un 23% respondió que les gustaba mucho.

TABLA 3
RESULTADOS DE PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD
DEL ATOLE Y DEL LICUADO DE FRUTAS

Grado de Escala*	% de Panelistas	
	Atole	Licuado de frutas
Gusta extremadamente	33	10
Gusta mucho	23	33
Gusta moderadamente	33	30
No gusta, pero no desagrada	7	7
Gusta ligeramente	5	20

* Grados de una escala hedónica de 9 puntos.
Los otros puntos de la escala tuvieron 0%

Para el caso del licuado de frutas el mayor porcentaje de panelistas (33%) contestó que les gustaba mucho, un 30% contestó que les gustaba moderadamente y un 10% que les gustaba extremadamente. En cuanto al sabor los comentarios fueron con relación al dulzor, y ésta es una característica que depende mucho del gusto de cada persona. No hubo ningún comentario acerca del sabor residual o desagradable. Con respecto a la consistencia o textura, el comentario más común fue la presencia de gránulos, lo cual sugiere la necesidad de moler el producto más finamente.

Estos resultados muestran la buena aceptabilidad que tuvieron los productos, puesto que a la mayoría (86%) de los panelistas les gustó.

Buscando otra posible aplicación de las harinas se prepararon galletas usando una mezcla de harina de gandum extruida y trigo.

Con el objeto de establecer comparaciones se estudió el aspecto, sabor, comportamiento de la masa, tamaño de las galletas y peso; los datos se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4
PESO Y GROSOR DE LAS GALLETAS A BASE DE
GANDUL Y TRIGO (N=5)

Mezcla	Grosor, cm	Peso (1)	Relación (2) Ancho-Grueso
100% trigo	1.40	104.34	8.40
75% trigo	1.35	103.90	8.10
25% gandum			
50% trigo:	1.37	102.50	8.22
50% gandum			
25% trigo:	1.37	109.40	8.22
75% gandum			
100% gandum	1.16	97.75	6.96

(1) Promedio del peso de cuatro galletas (g)

(2) Producto del grosor x ancho (6.0 cm).

Con respecto al comportamiento de la masa para preparar las galletas, la masa de galleta con 100% de gandum no alcanzó la consistencia adecuada, ya que no quedaba compacta sino se separaba. Fue la masa que necesitó mayor cantidad de agua. Las otras mezclas dieron masas muy buenas.

Las galletas con 100% de gandum presentaron muy mal aspecto, se desmoronaron con facilidad, debido a la poca compactación de la masa; sin embargo, con la sustitución de sólo el 25% de la harina de gandum por harina de trigo, mejoró, lográndose una compactación adecuada y un aspecto atractivo.

Sería necesario llevar a cabo pruebas adicionales y un panel sensorial para determinar la aceptabilidad de las galletas y las características deseables. Sin embargo, el objetivo de hacer las galletas era buscar posibles alternativas para el uso de la harina, y los resultados obtenidos muestran que sí es

posible elaborar galletas a base de gandul, ya que las propiedades funcionales de la harina lo permiten. Estos datos confirman resultados de otros autores (10-18). Estos resultados indican la factibilidad de producir harinas de leguminosas de producción en el trópico para el desarrollo de alimentos de buena aceptabilidad y alto valor nutritivo. La disponibilidad de estas harinas no sólo sugieren la alternativa de desarrollar agroindustrias, sino también le dan otro mercado a los agricultores para sus productos.

REFERENCIAS

- Salunke, D.K., J.K. Chavan & S.S. Kadam. Pigeon peas as an important food source. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, 25:103-145, 1985.
- Sing, L., M.P. Shringyavastaya & A.K. Gupta. Characteristics and utilization of vegetable types of pigeon peas (*Cajanus cajan* L., Mill sp). *Indiann J. Nutr. Diet.* 14:8-10, 1977.
- Días-Rivera, M., P.R. Hepperly, G. Rivera & L. Almodovar-Vega. Weed-crop competition in pigeon peas in Puerto Rico. *J. Agric. of the University of Puerto Rico.* 69:201-223, 1985.
- Parsi-Ros, O., E.J. Rodríguez-Sosa, J. Cruz-Cay & M.E. Cintrón-Muñoz. Processing and the nutritional contents of canned and fresh pigeon peas (*Cajanus cajan* (L)). *J. Agric. of the University of Puerto Rico*, 71:33-41, 1987.
- Parsi-Ros, O., E.J. Rodríguez-Sosa, J.R. Cruz-Cay & M.E. Cintrón-Muñoz. Processing and storage and the nutritional content of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L)). *J. Agric. of the University of Puerto Rico*, 71:43-51, 1987.
- Bressani, R., A.T. Valiente & C. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of limetreated corn and cooked black beans. *J. Food Sic.* 27:394-400, 1962.
- Vargas, E., R. Bressani, L.G. Elías & J.E. Braham. Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijo. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 23:579-599, 1982.
- Marero, L.M., E.M. Payumo, E.C. Librando, W.N. Lainez, M.D. López & S. Homuno. Technology of weaning food formulations prepared from germinated cereals and legumes. *J. Food Sci.* 53:1391-1398, 1988.
- Mallesi, N.G., M.A. Daoudu & A. Chandrasekhar. Development of weaning food formulations based on malting and roller drying of sorghum and cowpea. *Internat. J. Food Sci. Technol.* 24:511-519, 1989.
- Sathe, S.K., V. Iyer & D.K. Slunkhe. Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris* L) proteins. Amino acid composition, in vitro digestibility and application to cookies. *J. Food Sci.* 47:8-11, 1981.
- Sathe, S.K., J.G. Ponte, Jr., P.D. Rangnekar & D.K. Slunkhe. effect of addition of the great northern bean flour and protein concentrates on rheological properties of dough and baking quality of bread. *Cereal Chem.*, 58:97-100, 1981.
- Gayle, P.E., M. Knight, J.S. Adkins & B.F. Harland. Nutritional and organoleptic evaluation of wheat breads supplemented with pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour. *Cereal Chem.*, 63:136-138, 1986.
- Deshpande, S.S., P.D. Rangnekar, S.K. Sathe & D.K. Slunkhe. Functional properties of wheat-bean composite flours. *J. Food Sci.* 48:1659-1662, 1982.
- D'Appolonia, B.L. Use of untreated and roasted navy beans in bread making. *Cereal Chem.*, 55:898-907, 1978.
- Bahnassey, Y., K. Khan & R. Harrold. Fortification of spaghetti with edible legumes. I. Pysicochemical, antinutritional, amino acid, and mineral composition. *Cereal Chem.*, 63:210-215, 1986.
- Bahnassey, Y. & K. Khan. Fortification of spaghetti with edible legumes. H. Rheological, processing and quality studies. *Cereal Chem.*, 63:215-219, 1986.
- Wolf, H., C. Cafate & E. Yáñez. Fortificación del pan con harina de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L) I. Aspectos farinológicos y de panificación. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 39:613-619, 1989.
- Yáñez, E., H. Wulf, C. Cafati, B. ACEvedo & V. Reveco. Fortificación del pan con harina de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L). II Valor nutritivo del pan fortificado. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 39:620-630, 1989.
- Mueses, C., L.F. De León & R. Bressani. Elaboración de harinas procesadas de semilla de gandul. *Arch. Latinoamer Nutr* 43:-1993.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Agriculture Chemists. 11th. ed Washington, D.C. The Association, 1970.
- Hegsted, D.M., R.C. Mills, C.A. Elvehjem & E.B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138:459-460, 1941.
- Manna, L & S.M. Hauge. A possible relationship of vitamin B13 to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202:91-96, 1953.
- Bressani, R.L. G Elías & B.O. Juliano. Evaluation of the protein quality of milled rice differing in protein content. *J. Agric. Food Chem.*, 19:1028-1034, 1971.
- Bressani, R. complementary amino acid patterns. Chap 16. In: Nutrients in processed foods. Proteins. D.L. White and D.C. Fletcher (Eds). Acton, Mass., Publishing Sciences Group Inc., 1974, p. 149-166.
- Singh, V. & B.V. Eggum. Factors affecting the protein quality of pigeon pea (*Cajanus cajan* L). *Plant Food Human Nutr.* 34:273-283, 1984.
- Bressani, R., R.A. Gómez-Brenes & L.G. Elías. Calidad nutricional de la proteína de gandul tierno y maduro y su valor suplementario a los cereales. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 36:108-116, 1986.
- Braham, J.E., R. Maddaleno Vela, R. Bressani & R. Jarquín. Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo de la proteína del gandul (*Cajanus sp*). *Arch. Venezol. Nutr.* 15:19-32, 1965.