

EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE MAIZ PRECOCIDA POR HARINA DE ARROZ EN LA ELABORACION DE AREPAS

*Rosario Garrido de Cayuela¹, Daisy Villavicencio C.²,
Lola de Plaza³ y José Félix Chávez⁴*

**Instituto Nacional de Nutrición
Caracas, Venezuela**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de maíz precocida comercial, enriquecida o no con soya, por arroz, en las características sensoriales y nutritivas de la arepa y en la expansión de la masa. Se utilizaron harinas crudas y precocidas de arroz al 10, 20 y 30% y harina de soya al 8%.

Los resultados obtenidos indican que la sustitución estudiada no afecta significativamente las características sensoriales ni el valor nutritivo de las arepas. La soya mejoró significativamente el valor nutritivo. La expansión de la masa de las mezclas con harina de arroz, varió respecto a la harina de maíz precocida comercial sin causar dificultades apreciables en la elaboración de arepas. La harina de arroz precocida industrial imparte gran adhesividad, dificultando así el amasado, lo que podría inducir a un rechazo por parte del consumidor.

INTRODUCCION

La arepa es un alimento de consumo masivo en Venezuela, y su preparación es a base de harina de maíz precocida comercial, que se obtiene mediante un proceso de cocción parcial del grano descascarado y desgerminado.

La producción de maíz en el país es variable, debido principalmente a

Manuscrito modificado recibido: 27-09-89.

- 1 Jefe del Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de Nutrición, Avenida Baralt, Esq. El Carmen, Caracas, Venezuela.
- 2 Investigador de dicho Departamento.
- 3 Dietista del citado Departamento de Tecnología de Alimentos.
- 4 Jefe de la División de Investigadores en Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición (INN).

factores climáticos y a su desplazamiento ocasional por cultivos más rentables. Por otra parte, el arroz es un cereal que se adapta bien a las condiciones agroecológicas del país, y es el único que presenta ocasionalmente excedentes de oferta.

Sectores gubernamentales y privados han tratado de actuar concertadamente para hacer del arroz el renglón de cereales más importante a nivel nacional, siendo parte de la estrategia ampliar su mercado diversificando su uso industrial. Una de las acciones que desea implementarse es la de sustituir parcialmente el maíz por arroz, en la elaboración de arepas.

Se han informado estudios sobre propiedades reológicas y funcionales de la harina de maíz precocida (1, 2) y numerosos en cuanto al enriquecimiento del maíz con aminoácidos o proteínas de diferentes fuentes (3, 4).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del agregado de harina cruda o precocida de arroz a la harina de maíz precocida, enriquecida o no con soya (MAISOIA)⁶, en la aceptabilidad de las arepas elaboradas con estas mezclas, en la expansión de la masa evaluada por el método del Consistómetro y, finalmente, en el valor nutritivo de las arepas.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron harina de maíz blanca precocida, adquirida en el comercio local y MAISOIA blanca y amarilla, de uno de los proveedores del Instituto; harina de arroz cruda adquirida en el comercio; harina de arroz industrial precocida por el proceso de extrusión con 9% de humedad y grado de gelatinización de 25 Unidades Brabender, y harinas de arroz experimentales precocidas en autoclave y en deshidratador de rodillos.

La elaboración de las harinas experimentales se hizo a partir de arroz denominado de tercera, con 100% de granos partidos, que es el arroz de menor costo. Las condiciones para elaborar las harinas experimentales fueron las siguientes:

Autoclave — Cinco minutos a 120 lb de presión, con una relación de arroz-agua de 1:1. Posteriormente se secó el grano cocido en estufa de aire caliente a 58°C durante 18 horas, y se molieron los granos secos en molino de martillo con tamiz malla de 1 mm, obteniéndose una harina con 6% de humedad.

Precocción por rodillo — Se suspendió harina comercial en agua en una proporción de 40% de sólidos, y se llevó al secador de rodillos Dryer Flaker Model 20, calentado a 60 lb de presión, a una velocidad de 5 rpm y a una separación de los rodillos de 0.76 mm. La hojuela obtenida se terminó de secar en estufa de aire caliente a 58°C durante 4 horas, y se molió de la misma forma que la anterior, obteniéndose una harina con 8% de humedad.

Luego se determinó la composición porcentual de las materias primas por los métodos de la AOAC de 1984 (5). En las materias primas y mezclas de la harina de maíz precocida con soya y arroz, se determinaron los aminoácidos siguientes: lisina, metionina y cistina por el método microbiológico de Kock y Haner (6), y triptofano por el método colorimétrico de Mondragón, Barmé y Calderón (7).

⁶ Harina de maíz precocida enriquecida con 8% de harina de soya es producida industrialmente para el programa de la Merienda Escolar del Instituto Nacional de Nutrición.

A la harina de maíz comercial y mezclas experimentales se les determinó la expansión de la masa por el método de Consistómetro, adaptado a la harina de maíz precocida. El rango de valores para este parámetro está establecido en la Norma de Harina Precocida de Maíz de la COVENIN⁶ (8, 9); también se determinó la granulometría a las harinas comerciales y a la de arroz precocida en autoclave, con un juego de tamices TYLER Modelo RX-24.

Se prepararon arepas de aproximadamente 30 g a partir de harinas comerciales y de las mezclas en estudio, en los niveles de sustitución de 10, 20 y 30%. Las condiciones de preparación fueron:

Tiempo de amasado: 5 minutos.

Tiempo de reposo de la masa: 3 min.

Cocción en la plancha: 10 min (5 min cada lado)

Cocción en el horno: 20 min (10 min cada lado)

Temperatura del horno: 250° C.

A partir de la relación harina-agua recomendada por el fabricante para la comercial y su índice de sedimentación (10) y el valor de este parámetro en las mezclas experimentales, se estableció la cantidad de agua necesaria para el amasado de estas últimas; la preparación estuvo a cargo de una persona con experiencia en este oficio. Las arepas elaboradas en la forma indicada con niveles de sustitución de 10, 20 y 30% de arroz, se sometieron a una prueba de aceptabilidad con un panel no entrenado de 12-15 personas y se ofrecieron después de 5 ó 10 minutos de haber sido preparadas, a una temperatura de 70-80°C, que es como se consumen habitualmente. Se aplicó el test de la escala hedónica de 5 puntos, en la cual 1 era "muy buena" y 5 "muy mala", evaluándose la calidad global con énfasis en la consistencia de la masa. En el caso de las MAISOIA blanca y amarilla se agregó un test de preferencia. A los datos obtenidos se les aplicó el análisis de varianza (11).

Para la evaluación nutricional, las harinas elaboradas a partir de las arepas preparadas con mezclas que contenían 30% de harina de arroz, precocida en autoclave con o sin soya, se sometieron a evaluación biológica por el método de eficiencia proteínica PER (5). Se utilizaron ratas de la cepa Sprague Dawley de la colonia del Instituto, de 40 a 50 g de peso, tres machos y tres hembras, las que se mantuvieron en jaulas individuales con agua y dieta *ad libitum* durante 21 días. Para elaborar las harinas, las arepas fueron desmenuzadas y secadas en estufa de aire caliente a 58°C durante 18 horas; posteriormente se molieron en molino de martillo, a través de tamiz malla de 1 mm. Las dietas se prepararon a un nivel de 10% de proteína en las mezclas que contenían harina de soya, y del 7.5% las que no la contenían. Se utilizaron en controles caseína al 10% y 7.5% de proteína, respectivamente. Los datos obtenidos se analizaron aplicando la prueba "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los datos de la composición porcentual de las materias primas. Según se aprecia, las harinas de cereales acusan valores muy similares, a excepción del contenido de cenizas, que es mayor en la de

6 COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales.

arroz. Las harinas MAISOIA presentan valores de proteínas de orden 10.4 - 11.7%, superior al de las harinas de maíz y arroz (7.0 - 7.9%), incremento que se debe al agregado de harina desgrasada de soya, cuyo contenido es 52.0%. Asimismo, en esta harina el contenido de cenizas es mayor, y el de carbohidratos menor.

El contenido de los aminoácidos lisina, azufrados totales y triptofano de las harinas de cereales y sus mezclas, con y sin soya, se muestran en la Tabla 2. Las harinas de maíz y arroz tienen un contenido de nitrógeno y de aminoácidos bajo, siendo el contenido de lisina menor que el de azufrados, ya que la lisina es el aminoácido limitante en los cereales. La harina de arroz tiene un contenido de triptofano relativamente alto respecto a la de maíz. Los contenidos de nitrógeno y de lisina en la harina de soya son altos, y bajo el de aminoácidos azufrados, que son limitantes en las leguminosas.

Los resultados de la evaluación organoléptica de las arepas preparadas a partir de las mezclas estudiadas, se exhiben en la Tabla 3. La sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz cruda o precocida en los niveles 10, 20 y 30% no modificó significativamente las características sensoriales de las arepas, y no influyó en la aceptabilidad por parte de los panelistas, obteniéndose valores de 1.4 y 2.2 en la escala hedónica de 5 puntos. Se observó una preferencia significativa ($P < 0.05$), por la MAISOIA blanca en comparación con la amarilla, y el nivel máximo aceptable de harina de soya fue 8%, como lo demostraron Chávez (3) y Guerra y col. (INN 1974, datos no publicados), quienes realizaron las evaluaciones nutricional y sensorial, respectivamente. La harina de arroz industrial precocida por extrusión produjo adhesividad durante el amasado y aunque ésta disminuyó en las arepas finales, aún estuvo presente el nivel de sustitución de 10%.

La Tabla 4 expone los valores de la relación de eficiencia proteínica PER, obtenidos con las dietas que contenían las harinas de las arepas preparadas con la harina de maíz comercial y las mezclas en estudio. Como lo indican los datos, la proteína aportada por la harina desgrasada de soya, produjo una mejora significativa en la calidad de la proteína de las harinas de maíz y arroz, la que se evidenció en los valores de PER, que son significativamente mayores ($P < 0.05$), que los obtenidos con las mezclas sin harina de soya. Estos valores coinciden con los obtenidos por Chávez (1972) (3) para una mezcla similar. Con las mezclas sin soya los valores de PER fueron significativamente inferiores, lo que se explica por el menor contenido de nitrógeno y bajo contenido de algunos aminoácidos esenciales de los cereales, siendo estos valores para las harinas de maíz y de arroz iguales estadísticamente ($P < 0.05$). Los valores de PER relativos al de la caseína son superiores al 70% en las mezclas que contenían soya y del orden del 44-45% en las que no la contenían, comparando estas últimas con una dieta control de caseína al 7.5%.

Los valores de expansión de la masa de la harina de maíz precocida comercial y de las mezclas con arroz y/o soya, se aprecian en la Tabla 5. La expansión de la masa es inversamente proporcional al grado de gelatinización de las harinas, el que a su vez depende de diferentes factores: tamaño de las partículas y condiciones de procesamiento: (humedad, temperatura y tiempo de cocción) (12). El valor máximo permitido en la Norma Venezolana para harina de maíz precocida comercial es 8.5 cm.

Cuando se desea sustituir maíz por arroz por mezclado en seco u otro proceso en la obtención de harina para elaborar arepas, es deseable que no se

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

Muestra	Humedad	Proteínas (g/100 g)	Grasas	Fibra cruda	Cenizas	Glúcidos ¹
Harina de maíz precocida comercial blanca	10.3	7.9	1.1	0.8	0.4	79.5
Harina de maíz precocida comercial amarilla	11.2	7.0	0.7	0.5	0.3	80.3
Harina de arroz comercial	11.8	7.4	1.5	0.8	0.7	76.8
Maisoia blanca	7.6	11.7	1.7	0.9	0.9	77.2
Maisoia amarilla	9.3	10.4	1.2	0.7	0.9	77.5
Harina desgrasada de soya	8.0	52.0	0.8	2.7	6.5	30.0

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

1 Glúcidos determinados por diferencia.

TABLA 2

**CONTENIDO DE LISINA, METIONINA, CISTINA,
Y TRIPTOFANO EN LAS HARINAS**

Muestra	N %	Lisina (mg/gN)	Total azufrados	Triptofano
Harina de maíz precocida comercial con 8% de soya y 30% de harina de arroz	1.60	212	234	59
Harina de maíz 8% de soya (Maisoia blanca)	1.87	209	229	38
Harina de maíz precocida comercial	1.17	238	201	34
Harina de maíz precocida comercial con 30% de harina de arroz	1.17	221	308	56
Harina de arroz comercial	1.17	238	324	107
Harina de soya desgrasada	8.49	378	162	91

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

impartan a la mezcla características diferentes a las de la harina de maíz precocida comercial, como son la capacidad adecuada de formación de masa, escasa o nula adhesividad durante el amasado con agua y, a la vez, que en la arepa final la miga no tenga consistencia pastosa.

Las mezclas preparadas con harina cruda de arroz dieron valores de expansión de la masa de 7.2 y 7.7 para niveles de sustitución de 10 y 20% respectivamente; para 30% el valor fue de 9.6, el cual es superior al límite permitido. En la mezcla que contenía harina de arroz precocida por autoclave, los valores para los niveles de sustitución mencionados variaron de 5.6 a 6.0. La MAISOIA dio un valor de 9.0 y las mezclas de harina de maíz con 8% de harina de soya y 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida por autoclave rindieron valores de 7.7, 8.0 y 8.5, respectivamente.

Las harinas de arroz precocidas por rodillo y extrusión, acusaron alta absorción de agua y valores de expansión de la masa entre 4.7 y 3.0, observándose que este valor disminuyó al aumentar el nivel de sustitución. Estas harinas, sin embargo, no parecen adecuadas para ser mezcladas con la harina de maíz precocida, porque son hojuelas poco densas y su granulometría difiere mucho de la de ésta.

La granulometría de las harinas se expone en la Tabla 6, observándose diferencias en los porcentajes de retención. Las de maíz precocida y de arroz cruda comercial tienen altos porcentajes de retención en los tamices Nos. 40

TABLA 3
EVALUACION ORGANOLEPTICA

Muestras	Resultados
Harina de maíz precocida con 10, 20 y 30% de harina de arroz cruda.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).
Harina de maíz precocida con 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida en autoclave.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).
Harina de maíz precocida con 8 y 10% de harina de soya y 30% de harina de arroz precocida.	Preferencia significativa ($P < 0.05$) por la mezcla con un contenido de 8% de harina de soya.
Maisoia blanca y Maisoia amarilla.	Preferencia significativa ($P < 0.05$) por la Maisoia blanca.
Harina de maíz precocida con 8% harina de soya y 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).

TABLA 4
EVALUACION BIOLÓGICA

Dietas	Proteínas en dietas, %	PER + DE	PER relativo
Harina de maíz precocida comercial con 8% de harina de soya y 30% de harina de arroz	9.80	2.5 ± 0.20^a	75
Harina de maíz con 8% de soya (Maisoia blanca)	10.40	3.2 ± 0.40^a	97
Harina de maíz comercial	7.55	1.2 ± 0.20^a	44*
Harina de maíz precocida comercial con 30% de harina de arroz	7.83	1.3 ± 0.10^b	45*
Caseína	10.70	3.3 ± 0.00	100
Caseína	7.62	2.72 ± 0.34	100

1 Las determinaciones se hicieron en duplicado.

Los valores seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

* Comparados con la dieta de caseína al 7.02%.

TABLA 5

**PORCENTAJE DE SUSTITUCION POR HARINA DE ARROZ
Y EXPANSION DE LA MASA**

Muestras	Sustitución por 100 g de harina de maíz precocida o de Maisoia blanca	Expansión de la masa (cm)
Harina de maíz precocida	0	7.2
Maisoia blanca	0	9.0
Harina de maíz precocida- harina de arroz cruda	10	7.2
	20	7.7
	30	9.6
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida en autoclave	10	5.6
	20	5.9
	30	6.0
Maisoia - harina de arroz precocida en autoclave	10	7.7
	20	8.0
	30	8.5
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida en rodillos	10	4.7
	30	3.0
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida por extrusión	10	3.2
	30	2.7

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

TABLA 6
GRANULOMETRIA DE LAS HARINAS

Tamiz No.	Porcentaje de retención g/100 g harina				
	Harina de maíz precocida	Maisoia blanca	Harina de arroz cruda comercial	Harina de arroz precocida industrial	Harina de arroz precocida en autoclave
20	0.30	0.60	0.90	1.15	0.15
40	46.10	29.00	44.60	14.40	30.05
60	39.30	58.70	37.00	26.20	45.20
80	11.1	1.50	14.10	38.80	17.05
100	3.10	2.55	1.90	12.00	4.70
Base	1.20	7.60	1.55	7.50	2.50

y 60, la MAISOIA blanca y la de arroz precocida en autoclave, en el matiz No. 60, y la de arroz precocida por extrusión, industrial, en el tamiz No. 80.

CONCLUSIONES

La sustitución parcial de la harina de maíz precocida comercial, enriquecida o no con soya, por las harinas experimentales de arroz, en los niveles 10, 20 y 30%, no modificó las características organolépticas de las arepas. Tampoco influyó en la aceptabilidad por parte de los consumidores, a excepción de la harina precocida industrial de arroz, que impartió una ligera pastosidad a la arepa.

Al nivel de sustitución de 30% por harina precocida de arroz, el valor nutritivo de las arepas permanece inalterable. La harina de soya presente en la mezcla al nivel de 8%, mejora significativamente el valor nutritivo de las harinas de cereales.

En relación a las propiedades físicas de las mezclas sometidas a estudio, expresadas en los valores de expansión de la masa, la variación observada en cuanto a los valores correspondientes a la harina de maíz precocida comercial, no dificulta la elaboración de arepas. Esto es así, a excepción de las mezclas con harina de arroz extruida, que imparte gran adhesividad a la mezcla con agua dificultando el amasado. Eventualmente, esta mezcla podría considerarse inadecuada para elaborar arepas, por el rechazo que podría inducir por parte del ama de casa. La granulometría y densidad son parámetros que deben ser considerados cuando se procesan las mezclas de harina de cereales, por las separaciones de fases que podrían ocurrir durante el transporte y almacenamiento. Sería aconsejable el estudio de un proceso industrial que sea factible y rentable para la preparación de la mezcla precocida de maíz con arroz, destinada a la elaboración de arepas.

SUMMARY

EVALUATION OF THE PARTIAL SUBSTITUTION OF RICE BY PRECOOKED CORN FLOUR FOR MAKING AREPAS

The purpose of this research was to evaluate the effect of the partial substitution of rice by precooked corn flour, fortified or not with soy, on the organoleptic and nutritive characteristics of the arepas and on the expansion of the dough. Blends with 10, 20 and 30% of raw and precooked rice flours, and 8% soy flour were utilized.

The results for arepas indicate that the partial substitution had no significant effect on the organoleptic characteristics nor nutritive value. The soy improved significantly the nutritive value. The expansion of the dough of the blends varied in respect to corn flour, without causing appreciable difficulty in the preparation of the arepas. The industrial precooked rice flour imparted great adhesivity, thus difficulting the kneading, a fact which could lead to rejection by the consumer.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela, haberles permitido usar el equipo de deshidratación de rodillos y asesorarlos en su manejo.

Asimismo, expresan su reconocimiento al personal técnico de la División de Investigaciones, por los análisis químicos y de aminoácidos de las muestras sometidas a estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Padua, M. & H. Padua. Rheological behavior of Venezuelan arepa dough from precooked corn flour. *Cereal Chem.*, 61 (1): 37-41, 1984.
2. Buckle, T.S. de, C. Pardo, A.M. Sandoval & G. Silva. Propiedades funcionales de la harina de maíz simple y fortificada para la preparación de arepas. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 134-142. (Publicación INCAP L-3).
3. Chávez, J.F. Calidad nutritiva de la proteína de la harina de arepa y su mejoramiento por medio de la fortificación en Venezuela. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 115-125. (Publicación INCAP L-3).
4. Molina, M.F., L.G. Elías, R. Gómez-Brenes, P. Lachance & R. Bressani. La tecnología de la fortificación del maíz en América Latina. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 240-260. (Publicación INCAP L-3).
5. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 14th ed. Washington, D.C., The Association, 1984.
6. Koch, F.C. & M.E. Hanker. *Practical Methods on Biochemistry*. Baltimore, M.D. The Williams and Wilkin Co., 1953.
7. Mondragon, M., F. Barmé & M. Calderón. Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32 (1): p. 79-86, 1982.
8. Kramer, A. & Bernard Twigg. Viscosity and consistency. In: *Quality Control for the Food Industry*. The Publishing, Co., 1970, Vol. 1, p. 59.
9. Comisión Venezolana de Normas Industriales. *Harina de Maíz Precocida*. 2535-84. Caracas, Venezuela, 1984.
10. Molinos Nacionales, C. A. *Indice de Sedimentación para Harina de Maíz Precocida*.
11. Larmond, E. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods*, Food Research Inst., Ottawa, Dept. of Agriculture, Canada, 1977.
12. Anderson, R.A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer & E.L. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, 14 (1): p. 4-7, 1969.