

PRECOCION DE HARINA DE SOYA Y MAIZ POR MICROONDA, Y SU USO EN LA PREPARACION DE AREPAS

J.J. Fernández¹, M.J. Guerra² y E. Racca³

**Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y
Bioquímicos,
Universidad Simón Bolívar
Caracas, Venezuela**

RESUMEN

Se utilizó sémola de maíz y soya descascarada, con una granulometría entre 10 y 20 mesh (ASTM). El proceso de calentamiento por microonda es efectivo para destruir los factores antinutricionales de la soya. La actividad inhibidora de la tripsina se redujo en un 76%. El título hemaglutinante resultó ser termolábil, obteniéndose valores de +8 a +3 para la soya integral y precocida, respectivamente. La calidad de la proteína medida por el índice de eficiencia proteínica (PER) dio valores de 2.63 para la harina de soya precocida, y de 2.46 y 2.21 para las mezclas maíz:soya (70:30 y 50:50). Estas mezclas crudas tenían valores de 1.17 y 1.04 respectivamente. La harina de maíz enriquecida con 10% de soya precocida presentó un valor de PER de 1.60; con soya precocida los valores de PER no difirieron ($P \leq 0.05$) de los valores de PER de la caseína. La soya y mezclas maíz:soya acusaron una alta digestibilidad que no difiere significativamente ($P \leq 0.05$) del valor experimental de la caseína. Se encontró que no hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en relación a los índices de absorción de agua, solubilidad en agua, pegajosidad, separación de agua y expansibilidad de la harina y las diferentes mezclas.

Manuscrito modificado recibido: 22-6-90.

- 1 *Magister Scientifiae* en Ciencias de los Alimentos; estudiante graduado de la Maestría en Ciencias de los Alimentos, Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. En la actualidad, Profesor Asistente adscrito al Programa Procesos Industriales, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Apartado Postal No. 30, San Carlos, Cojedes, Venezuela.
- 2 Profesor Asociado del Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos de la Universidad Simón Bolívar, Apartado Postal 89,000, Caracas 1080-A, Venezuela
- 3 Gerente de Control de Calidad de la Empresa REMAVENCA, C.A. TURMERO, Edo. Aragua, Apartado Postal 1231, Santa Rosa, 2104. Ave. Maracay, Venezuela

Los resultados revelaron que el proceso de calentamiento en microondas mejora notablemente las propiedades funcionales y nutricionales de la harina enriquecida y de las arepas elaboradas con ésta.

INTRODUCCION

Dentro de la industria de alimentos, la proteína de soya (*Glycine max*) se considera como una de las más adecuadas, ya que presenta propiedades funcionales importantes como absorbente de grasas, emulsionante, controlador de textura, gelificante, elástica, y formadora de fibras. Es también espumante, es decir que se puede utilizar como sustituto de la clara de huevo en las industrias de dulces, helados y confitería en general (1).

Se ha encontrado que las mezclas maíz:soya son mucho más nutritivas que cada uno de los componentes por sí solo. El maíz con 8% de soya tiene un valor proteínico tres veces mayor que el maíz solo, observación que ha estimulado fuertemente las investigaciones sobre el uso directo de la soya en humanos. Así, Jaffé y Guerra (2) desarrollaron una harina compuesta que se usó en el programa de la merienda escolar, pero la harina de soya era obtenida como subproducto de la extracción del aceite, con el que el tratamiento térmico prolongado y la alta temperatura ($> 100^{\circ}\text{C}$) oscurecía las harinas. Las arepas tenían un color crema opaco y, por la mayor cantidad de proteínas, se endurecían al enfriarse; sin embargo, al agregar un poco de agua se suavizaban y adquirían una textura agradable y un aspecto brillante (3). Esto significa que si se obtiene la harina integral por un proceso más suave, se producirían harinas blancas y con alto contenido de grasa, lo que eliminaría las limitaciones antes mencionadas.

En la actualidad, en el mercado internacional hay ofertas de harina de soya integral. Esta harina no se produce en Venezuela, pero existe la posibilidad de producirlas, ya que hoy día se extrae el aceite, la harina residual y la lecitina (3).

En Venezuela se están llevando a cabo investigaciones tendientes a efectuar la siembra de cultivares de soya cuya producción futura sería destinada principalmente al consumo humano (4).

Se ha seleccionado enriquecer las harinas de maíz, ya que según han demostrado las encuestas del Instituto Nacional de Nutrición (5), el pan, las arepas y las pastas son los alimentos que más aportan calorías en los diferentes estratos sociales, pero el consumo de arepa es más acentuado en los estratos IV y V, que son los más pobres de la población. La arepa tiene una calidad proteínica muy pobre ($\text{PER} = 0.85$) y dado que el pan y las pastas se fabrican a partir de materia prima importada, se trató de demostrar la factibilidad tecnológica de producir una harina de maíz precocida suplementada que pudiese, a mediano plazo, estar disponible para el consumidor. Asimismo, existe la experiencia de la aplicación del programa de la merienda escolar (6), y el interés por parte de la industria en ofrecer apoyo a estas investigaciones.

Entre las alternativas tecnológicas sometidas a estudio en este trabajo, está el calentamiento por microonda.

El calentamiento por microonda en túneles industriales, es un proceso costoso, pero constituye un método novedoso, rápido y uniforme de calenta-

miento (7), en el que el dorado y la formación de concha son prácticamente nulos.

El trabajo aquí descrito tuvo los siguientes objetivos: a) seleccionar las condiciones adecuadas de proceso en horno de microondas, para obtención de la harina precocida; b) evaluar las propiedades funcionales y nutricionales de la harina precocida y mezclas de maíz:soya, y c) evaluar las propiedades sensoriales de la arepa enriquecida.

MATERIAL Y METODOS

Materiales

Se utilizó soya en grano de variedades comerciales (importada) la que fue suministrada por la Empresa REMAVENCA, ubicada en Turmero, Venezuela. La soya se sometió a calentamiento de 120°C por 5 minutos en estufa (Thelco Modelo 4) y a descascarado, en un descascarador de granos constituido por una tolva, un tornillo sinfín compuesto por barras en superficie ondulada que pasan muy próximas a una cuchilla colocada a un lado de la rejilla, que permite seleccionar los granos de soya, evitando que partículas extrañas salgan con el grano limpio. Al girar el cilindro las barras empujan el grano y son detenidos, frotados y descascarados por la cuchilla. El molino es manual y fue diseñado para este trabajo. Sin embargo, la máquina esta diseñada para adaptarle un motor eléctrico de unos 0.25 HP, lo que permitiría un alto rendimiento en el proceso.

Los granos de soya descascarados se molieron en molino de martillo, marca Thomas Wiley, Modelo 4 utilizando una malla de 1mm. La harina de maíz precocida variedad comercial fue donada por la misma empresa. Esta harina se obtiene del endospermo de maíz precocido y molido. Las mezclas de harinas maíz:soya se realizaron en una mezcladora de harinas, Marca Bolafix, con capacidad para 5 kg, mezclando continuamente.

Métodos

Precocción de la harina de soya — Se utilizó un horno microonda con plato circular de vidrio y controles manuales de energía y tiempo de calentamiento, marca National Panasonic, Modelo 6660-E. La harina de soya cruda fue acondicionada a contenidos de humedad de 25, 27.5 y 30% respectivamente, y calentada en horno microonda en lotes de 200 gramos colocados en recipientes de vidrio Pyrex y en capas de 5 cm de espesor, con una energía de microonda de 2205MHZ y tiempos de calentamiento de 2 a 4 minutos. En base a los resultados de índice de absorción e índice de solubilidad de agua, inhibidores de tripsina, título hemaglutinante, contenido de lisina total y disponible obtenidos, se seleccionó la harina de soya precocida que había sido condicionada a 25% de humedad y procesada térmicamente en horno microonda a 2205MHZ y 3.5 minutos, hasta un contenido de humedad de 7 a 12%. El calentamiento se efectuó en el horno microonda en la posición "medium high", lo que representa 90% de la energía total, es decir, 2450MHZ cuando se utiliza la posición de calentamiento "high" del horno microonda. Cuando los granos de soya se calentaban a un tiempo de 4 minutos se

quemaban, resultando un producto con un contenido de humedad de 7.3% y una actividad inhibidora de tripsina de 12 UIT/mg. No obstante, la harina acusaba un color oscuro, por lo que se seleccionó el tiempo de 3.5 minutos.

Propiedades funcionales — Estas fueron medidas en harina de soya y mezclas maíz:soya. Se evaluaron color, índice de absorción y solubilidad en agua, adhesividad, expansión y separación de la harina precocida.

Color — Se determinó en un colorímetro triestímulos Gardner XL-23, calibrándose el instrumento con una placa estándar cuyos parámetros L, a y b son $L = 92.83$, $a = 0.99$, $b = 0.56$, en muestras deshidratadas. Los cálculos se expresaron como índice de blancura, mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Índice de blancura} = \frac{\text{Valor L de la muestra}}{\text{Valor L de la placa estándar}} \times 100$$

Índice de absorción de agua (IAA), e Índice de solubilidad en agua (ISA)

— Estos parámetros se determinaron en las muestras de harinas de soya cruda, precocida, y mezclas maíz:soya aplicando la técnica descrita por Kite (8) y Anderson *et al.* (9).

Expansión de la masa, separación de agua y pegajosidad de la masa — Se empleó el método descrito en la Norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) 2135 (10) con algunas modificaciones.

Este método se basa en la propiedad de absorción de agua y formación de la masa de las harinas pregelatinizadas. Se determinó empleando el método de Consistómetro (Tipo ADAMS), en las harinas precocidas y mezclas maíz:soya (90:10).

Propiedades nutricionales — Las propiedades nutricionales fueron evaluadas en la harina cruda, precocida de soya y mezclas maíz:soya.

Actividad hemaglutinante — Se siguió el método descrito por Jaffé y col. (11).

Actividad inhibidora de tripsina — La determinación se hizo mediante el método informado por Kakade *et al.* (12).

Lisina total y disponible — La lisina total se determinó por el método microbiológico de Kock y Hanke (13), modificado por el Instituto Nacional de Nutrición (Caracas), que utiliza el microorganismo *Leuconostoc mesenteroides*. La lisina disponible se midió por el método de Kakade y Liener usando el ácido trinitrobenzenosulfónico (TNBS) (14).

Ensayos biológicos — Los ensayos biológicos fueron evaluados en la harina cruda y precocida de soya y en mezclas de maíz:soya.

El índice de eficiencia proteínica (PER), se determinó según la metodología de la AOAC (15), suministrando una dieta al 10% de proteínas a seis ratas (3 machos y 3 hembras) de la raza Sprague-Dawley (31-50g) durante 28 días, utilizando una dieta de caseína como proteína de referencia. La digestibilidad aparente *in vivo* se determinó aplicando el procedimiento de Mitchell (16), para lo cual se recolectaron las heces durante 10 días. El nitrógeno ingerido se calculó por el método de la AOAC (17), y el nitrógeno excretado, aplicando la técnica descrita por Allison (18).

Propiedades sensoriales — Las pruebas sensoriales se aplicaron en las arepas enriquecidas con 10% de harina de soya. Para ello se utilizó un panel de 15 personas adultas (sexo masculino y femenino), no entrenadas, pero que

comían arepas todos los días, por lo que proporcionaron una buena información de lo que preferían los consumidores. Se empleó una planilla de evaluación sensorial, evaluándose aspecto, sabor, olor y color; se asignaron valores numéricos a cada calificación (escala hedónica), como sigue: "me desagrada mucho" igual a uno, "me desagrada un poco" igual a dos, "me es indiferente" igual a tres, "me gusta poco" igual a cuatro y "me gusta mucho" igual a cinco.

Para la preparación de las arepas se siguió el método tradicional: a cada mezcla se le añadió sal comestible y agua en las proporciones de 1:1.5:0.2 y se amasó manualmente hasta obtener una masa de consistencia adecuada; las arepas tenían un tamaño mediano ($100 \pm 10\text{g}$), se asaron en un molde metálico especial para arepas con capacidad para seis (6) arepas durante 20 minutos, 10 minutos por cada lado; el molde con las arepas se colocó sobre la hornilla de la cocina a gas con llama baja y posteriormente se envolvieron en un paño seco hasta el momento de la prueba. Las arepas se elaboraron una hora antes de la realización de la prueba de evaluación sensorial; se cortaron en trozos pequeños, y se sirvieron a una temperatura de 45°C , en platos de cartón divididos por secciones, cada una identificada con un código al azar.

A cada panelista se le entregó la muestra, un vaso de agua, una servilleta y la planilla de evaluación sensorial correspondiente. Todas las pruebas se llevaron a cabo entre las 8:30 y las 10:30 a.m.

Las pruebas se evaluaron mediante aplicación de la prueba "t" de Student, y el método de comparación de par simple, descritas por Larmond (19).

Los resultados de las propiedades funcionales y nutricionales se analizaron estadísticamente usando análisis de varianza y comparando las medias durante la aplicación de la prueba del rango múltiple de Duncan (20) y regla de Tuckey (21). El nivel de confiabilidad de significación estadística se fijó en 95% en todos los casos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Selección de las Condiciones de Proceso

En la selección de las condiciones de proceso para la preparación de la harina de soya (Tabla 1) se tomaron en consideración los aspectos siguientes:

Contenido de humedad — Se seleccionó la harina procesada con un contenido de humedad final de 11.7%, en base a los resultados obtenidos de índice de absorción de agua, solubilidad en agua, color, lisina total y disponible, título hemaglutinante y actividad inhibidora de tripsina. El acondicionamiento de la harina de soya a 25% de humedad significó un descenso en los costos de secado, ya que no fue necesario el calentamiento posterior para reducir la humedad a los límites deseados (7-12%). No obstante, un calentamiento por encima de 3.5 minutos reducía la actividad inhibidora de tripsina a valores muy bajos, y mermaba el contenido de humedad de la harina, e incidía negativamente en el aspecto y color de la harina de soya procesada. Esta harina acusó índices de blancura más bajos ($L = 78.39$) en relación a la muestra cruda ($L = 79.04\%$).

El proceso térmico de cocción en el horno microonda a una energía de 2,205MHZ y 3.5 minutos de calentamiento, no afectó adversamente la

TABLA 1

EFFECTO DE LA PRECOCCION DE HARINA DE SOYA POR MICROONDA A DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD, Y TIEMPO DE COCCION, EN LA ACTIVIDAD INHIBIDORA DE TRIPSINA Y COLOR

<i>Energía de microonda: 2205MHZ¹</i>				
Humedad de acondicionamiento (%)	Humedad final (%)	Tiempo de cocción (Min)	AIT ² UIT/mg ³	Color (%) ⁴
25	16.1	2.0	28.4	78.35
25	14.4	2.5	29.0	78.40
25	10.2	3.0	22.1	80.74
25	11.7	3.5	15.7	78.39
25	7.3	4.0	12.0	77.49
27.5	16.6	2.0	28.7	70.82
27.5	17.0	2.5	27.0	77.80
27.5	13.5	3.0	14.2	77.52
27.5	12.7	3.5	13.6	79.36
27.5	8.0	4.0	10.0	75.97
30	20.5	2.0	32.8	66.05
30	15.8	2.5	33.0	69.28
30	17.4	3.0	30.2	64.42
30	12.0	3.5	25.4	76.37
30	13.0	4.0	17.5	76.94

- 1 90% de energía posición "Medium High" del horno microonda.
- 2 Actividad inhibidora de tripsina.
- 3 La actividad inhibidora de tripsina fue de 65.14 UIT/mg de muestra.
- 4 El % de blancura inicial fue de 79.04%.

retención y disponibilidad de la lisina (Tabla 2) en la harina de soya, aun cuando se observaron valores más bajos en lisina total y disponible en la harina precocida de maíz enriquecida con 10% de soya, debido a que este aminoácido es deficiente en el maíz (22). La determinación de la disponibilidad de este aminoácido es un recurso valioso para el control de materiales sometidos a procesos térmicos, ya que una disminución en su contenido refleja daño en las proteínas; esto se debe a que el tratamiento por calor seco o húmedo afecta la solubilidad de las proteínas, los patrones electroforéticos, y la naturaleza y calidad de la proteína (23).

Los datos de color, índice de absorción de agua (IAA), índice de solubilidad en agua (ISA), adhesividad, separación y expansión en muestras de harina precocida de maíz y enriquecida con 10% de soya procesada (mezcla 90:10), se exponen en la Tabla 3. La harina de maíz enriquecida con soya acusó un índice de blancura bajo (L = 77.47%) en relación con la harina de maíz sola (L = 99.18%) y, por lo tanto, fue más oscura. Los valores de IAA e ISA

TABLA 2

CONTENIDO DE LISINA TOTAL Y DISPONIBLE DE LA HARINA DE SOYA Y MEZCLAS MAIZ:SOYA

	Lisina total (16 g de N)	Lisina disponible (16 g de N)
Harina soya integral	5.49 ± 0.02	5.42 ± 0.01
Harina soya precocida ¹	5.38 ± 0.04	4.62 ± 0.05
Harina maíz blanco precocida	3.40 ± 0.02	3.22 ± 0.01
+		
10% harina soya		

- 1 Por microonda: posición "Medium High" del horno microonda (2205 MHZ) y 3.5 minutos de calentamiento.

TABLA 3

ALGUNAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINA DE MAIZ' Y MEZCLA MAIZ:SOYA PRECOCIDAS

	Harina maíz	Maíz:soya (90:10)
Color (% lt)	99.18 ± 0.02	77.47 ± 0.01
Indice de absorción de agua (g gel/gss)	4.01 ± 0.01	5.09 ± 0.20
Indice de solubilidad en agua (%)	2.32 ± 0.02	4.85 ± 0.20
Adhesividad (g)	2.80 ± 1.84	1.12 ± 0.10
Separación de agua (cm)	0.40 ± 0.10	2.00 ± 0.20
Expansión (cm)	4.93 ± 0.10	4.80 ± 0.10

- 1 Producto comercial.

aumentaron considerablemente en la mezcla maíz:soya (90:10) a causa de que el calentamiento en microondas produce daños en los gránulos de almidón y, por consiguiente, hay mayor absorción de agua. Este hecho se debe a la conformación globular de las proteínas de la soya y a los grupos hidrofílicos presentes en la harina (24). Cuando la proteína de soya se desnaturaliza, aumenta su capacidad de absorción de agua, ya que se abren las proteínas globulares exponiendo los grupos hidrofílicos. El incremento del IAA en la mezcla maíz:soya 90:10, indica que se debe agregar más agua para obtener una masa suave similar a la de harina de endospermo de maíz precocida.

La muestra de harina de maíz precocida, enriquecida con 10% de soya procesada (90:10), mostró valores de adhesividad y expansión de la masa inferiores a los valores encontrados para la harina precocida de maíz, y una separación de agua superior al valor correspondiente a la harina de maíz

(Tabla 3). Sin embargo, estos datos son comparables con valores para harina de maíz de uso común y de amplia aceptabilidad por parte del consumidor venezolano (10).

Evaluación Nutricional de las Harinas

La harina de soya precocida acusó un índice hemaglutinante (+3) bajo en relación con la muestra cruda (+8) y comercial (+5) (Tabla 4), lo cual implica que el proceso de calentamiento por microonda tuvo un efecto significativo sobre la destrucción de estos factores antinutricionales. La actividad anti-tríptica en soya cruda (65.14 UIT/mg) fue reducida hasta 76% (Tabla 4). Estos valores coinciden con los notificados por Morales (25). No obstante, estos datos difieren de los constatados por Sangronis (26) para harina de soya comercial (10 UIT/mg). Otros investigadores (27, 28), sin embargo, encontraron valores más bajos en frijoles de soya.

TABLA 4

**ACTIVIDAD INHIBIDORA DE TRIPSINA EN LAS MUESTRAS
DE HARINA DE SOYA CRUDA Y MEZCLAS SOMETIDAS
A TRATAMIENTOS TERMICOS**

Muestra	UIT/mg	%	Índice hemaglutinante
Harina de soya integral cruda	65.14 ± 0.10	100.0	+8
Harina de soya precocida ¹	15.70 ± 0.30	24.10	+3
Soyaharina ²	11.19 ± 0.2	17.18	+5

1 Por microonda.

2 Producto comercial (harina desgrasada).

Rackis (29) informó: Desde el punto de vista toxicológico, la inactivación de un 80% de la actividad anti-tríptica en la soya cruda es adecuada para el consumo humano, ya que esto previene una disminución de la calidad de la proteína con calentamientos posteriores.

Las harinas obtenidas por microondas son aptas para consumo humano, ya que éstas no serían usadas directamente sino en diluciones con harina precocida de maíz hasta obtener un 10% de enriquecimiento (mezcla maíz:soya 90:10), lo que resultaría en una actividad residual de tripsina muy baja que estaría en el orden de 0.7%. Además, las arepas elaboradas con estas harinas enriquecidas fueron sometidas a cocción a una temperatura de aproximadamente 200°C por 20 minutos, lo que tuvo un efecto significativo sobre el grado de inactivación alcanzado.

Los valores de índice de eficiencia proteínica (PER) y digestibilidad aparente se detallan en la Tabla 5. Las harinas de soya precocidas, y mezclas maíz:soya procesadas por microonda presentaron valores de PER mayores que la soya cruda y que, no fueron significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) a

TABLA 5

RELACION DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER), Y DIGESTIBILIDAD APARENTE (DAP) *IN VIVO* DE LA HARINA DE SOYA, MEZCLADAS PRECOCIDAS Y CASEINA

Dietas	PER	DAP (%)
Harina precocida soya integral	2.63 ^a ± 0.24	90.55 ^b ± 0.04
Mezcla maíz:soya 70:30 precocida	2.46 ^a ± 0.22	87.82 ^b ± 9.64
Mezcla maíz:soya 50:50 precocida	2.21 ^a ± 0.23	91.90 ^b ± 14.34
Harina precocida maíz + 10% soya	1.60 ^a ± 0.22	92.86 ^b ± 1.30
Mezcla maíz:soya 70:30 cruda	1.17 ^b ± 0.80	90.20 ^b ± 3.00
Mezcla maíz:soya 50:50 cruda	1.04 ^b ± 0.46	88.49 ^b ± 5.31
Caseína	2.90 ^a ± 0.31	93.74 ^b ± 2.31

Las medias con una letra común no presentan diferencias significativas a un nivel de 5%.

los valores de PER de la caseína. El efecto del calentamiento mejoró el valor del PER de las harinas crudas. Estos resultados concuerdan con los reportados por Morales (25). La digestibilidad aparente (DAP) *in vitro* de la soya precocida y mezclas maíz:soya aumentó con el tratamiento térmico aplicado; sin embargo, los promedios encontrados no fueron significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) a los valores de DAP de la caseína. Estos resultados están por encima de los informados por Hernández (30) para la harina de maíz blanco (84.02%).

Evaluación de las Arepas

Los resultados obtenidos en las pruebas de comparación de la evaluación sensorial del aspecto, sabor, olor y color de las arepas elaboradas a base de harina precocida de maíz (230) más 10% de soya procesada en microonda (249), se detallan en la Tabla 6. Se seleccionó enriquecer la harina de maíz con 10% de soya (mezcla 90:10) porque ésta fue la que acusó las mejores condiciones de aceptabilidad por parte de los panelistas. Para evaluar los parámetros mencionados se aplicó la regla de Tukey (21). Las medidas de puntuación evaluadas en función del aspecto, revelaron que la muestra identificada con el código 249, presentaba diferencias significativas ($P \leq 0.05$) respecto a la muestra 230. En cuanto al sabor, olor y color, ambas muestras no difirieron significativamente ($P \leq 0.05$).

En la Tabla 7 se observan los resultados de las pruebas de comparación y preferencia de los panelistas en pruebas de olor y sabor de arepas elaboradas con harina de maíz y mezcla maíz:soya (90:10). Estas fueron evaluadas mediante aplicación de la prueba "t" de Student (19), encontrándose que no había diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las muestras evaluadas. A pesar de ello, un 67% de los panelistas prefirió la muestra 249 en relación a la muestra 230.

TABLA 6

COMPARACION DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACION SENSORIAL DEL ASPECTO, SABOR, OLORES Y COLOR EN AREPAS ELABORADAS CON HARINA DE MAIZ PRECOCIDA Y ENRIQUECIDA AL 10% CON SOYA¹

Prueba	Arepa de harina de maíz precocida (230)	Arepa de harina de maíz precocida + 10% harina de soya (249)
Aspecto	4.70 ^a	3.80 ^b
Sabor	4.50 ^c	4.53 ^c
Olor	4.30 ^d	4.50 ^d
Color	4.5 ^e	3.9 ^e

1 Los números entre paréntesis significan los códigos escogidos al azar.

Los resultados expresan la media de la puntuación obtenida al aplicar la regla de Tukey: los promedios que no presentan letras comunes alcanzan diferencias significativas al nivel del 5%.

TABLA 7

COMPARACION DE PREFERENCIA DE LOS PANELISTAS EN PRUEBAS DE OLORES Y SABOR DE AREPAS ELABORADAS CON HARINA PRECOCIDA DE MAIZ (230) Y MEZCLA MAIZ:SOYA (90:10) PRECOCIDA EN MICROONDA (249)

Muestra	Preferencia mostrada por los parámetros evaluados		
	Olor	Sabor	Preferencia (%)
230	14 ^a	13 ^a	33 ^a
249	13 ^a	12 ^b	67 ^b

Los números que no muestren letras comunes, no presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Los resultados de evaluación de las propiedades funcionales, biológicas y determinación de factores antinutricionales (inhibidores de tripsina y título hemaglutinante), sugieren que el proceso de calentamiento por microondas de los frijoles de soya es efectivo para destruir las sustancias antifisiológicas, mejorando así la digestibilidad, calidad proteínica y funcionalidad de la proteína de soya.

En resumen, se llegó a la conclusión de que la arepa es uno de los alimentos más consumidos por la población venezolana (5). El enriqueci-

miento de la harina de maíz con 10% de harina de soya integral mejora su valor nutricional, elevando la calidad y cantidad de la proteína, así como el aporte energético de este alimento.

SUMMARY

PRECOOKED CORN-SOY FLOUR BY THE MICROWAVE PROCESS AND ITS USE IN THE PREPARATION OF AREPA (CORN BREAD)

Unhusked corn and soy grits were used as raw material, with a particle size ranging between 10 and 20 mesh (ASTM). The results obtained in this study reveal that microwave heating is effective in destroying the antinutritional factors present in soybeans. The trypsin inhibitor activity, in effect, was reduced to a 76% inactivation.

The hemagglutinating titer was labile to the heating process, showing values of +8 to +3 for the full-fat soy flour and precooked soy flour, respectively. The quality of soy protein was measured by the protein efficiency ratio (PER) showing values of 2.63 for the precooked soy flour, and 2.46 to 2.21 for the precooked corn:soy blends (70:30 and 50:50). These uncooked blends present values of 1.17 and 1.04. The enriched corn:soy flour had a PER value of 1.60, in comparison to casein (PER = 2.90). The microwave heating improved the digestibility of the soy flour and blends. There were no significant differences ($P \leq 0.05$) in relation to the functionality of the precooked flour and mixtures.

The results obtained revealed that the applied process markedly improve the functional properties and nutritional value of the enriched flour, and of the "arepas" prepared from them.

BIBLIOGRAFIA

1. Asociación Americana de Soya (ASA). "La soya y sus productos". Soya Noticia, Año XV, No. 190, 1986.
2. Jaffé, W.G. & M.J. Guerra. Soya para uso humano. Seminario internacional sobre el mejoramiento de la soya en áreas tropicales. Caracas, Venezuela, 1982.
3. Guerra, M.J. El enriquecimiento de la harina de maíz con soya. Seminario sobre políticas de alimentos: Enriquecimiento. Caracas, 1981.
4. Morett, E. La soya un cultivo necesario para Venezuela. Posibilidades de industrialización. Fundación Polar. Caracas, 1986.
5. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Encuesta Nacional de Nutrición 1981-1982. Presentado en: **I Congreso Nacional de la Nutrición. Informe final.** Caracas, 1985.
6. Jaffé, W.G. & J. Sandoval. Ensayos operativos con un programa de la distribución de la arepa con soya entre escolares de Caracas. Venezolana de la Ciencia (ASOVAC) Caracas, Venezuela, 1985.
7. Shiffman, R.F. Food product development for microwave processing. *Food Technol.*, 40 (6): 94, 1986
8. Kite, F.E. Granule swelling and paste viscosity of thick-boiling starches *Baker's Digest.*, 31 (4): 42. 1957
9. Anderson, R.A., H. Conway, V F Pfeifer & E. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. *Cereal Science Today*, 14 (1): 4-12. 1970

10. COVENIN 2135. **Harina de Maíz Precocida**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ed. por FONDONORMA. Caracas, 1984.
11. Jaffé, W.G. & D. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22 (2): 268-281, 1972.
12. Kakade, M.L., J.J. Rackis, J.E. McGhee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of an improved procedure. *Cereal Chem.*, 51: 376-382, 1984.
13. Kock, F.C. & M.E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. Baltimore, Maryland, The Williams and Wilkins, Co., 1953.
14. Kakade, M.L. & I.H. Liener. Determination of lysine in food using trinitrobenzenesulfonic acid (TNBS). *Anal. Biochem.*, 27: 273, 1969.
15. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
16. Mitchell, H.H. Method of determining the biological protein values *J. Biol. Chem.*, 58: 853-903, 1924.
17. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D.C. The Association, 1980.
18. Allison, J.B. Biological evaluation of protein. *Physiol. Revs.*, 35: 664-669, 1965.
19. Larmond, E. **Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods**. Publ. 1,637. Food Res. Canada. Depto. Agriculture, Ottawa, 1977.
20. Little, T.M. & F.J. Hills. **Métodos Estadísticos para Investigación en Agricultura**. México, D.F., Ed. Trillas, 1981, p. 68-147.
21. Snedecor, G.W. **Statistical Methods**. 5th ed. Ames, Iowa, State College Press, 1956, p. 534.
22. Díaz, C.M. **Obtención de Harina Precocida de Sorgo y su Utilización en la Elaboración de Arepas**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1983.
23. Jibaja, C.L. & R. Bressani. Efectos del procesamiento por lechos granulados calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38 (1): 162-171, 1988.
24. Kinsella, J.E. Functional properties of soy proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56: 242-258, 1984.
25. Morales, A.A. **Inactivación de Factores Anti-Nutricionales en Caraotas y Soya por Cocción, Tostado y Extrusión**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1982.
26. Sangronis, E. **Formulación, Desarrollo y Evaluación de una Bebida Instantánea de Alto Valor Nutritivo**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1982.
27. Mustakas, G.C., W.J. Albrecht, G.N. Book Walter, G.E. Meghee, W.F. Kwoelek & E.L. Griffin. Extruder processing to improve nutritional keeping quality of full fat soy flour. *Food Technol.*, 24: 1,290, 1970.
28. Bressani, R., J.E. Braham, L.G. Elías, R. Cuevas & M.R. Molina. Protein quality of whole corn/whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker *J. Food Sci.*, 43 (5): 1,564-1,565, 1978.
29. Rackis, J.J. Practical significance of soybean trypsin inhibitors. Presented at: **First Latin American Conference of Soy Protein**, México, D.F., 1975
30. Hernández, B. **Efectos del Fraccionamiento sobre las Características del Germen de Maíz Descascarado y su Incorporación para Enriquecer la Harina Precocida de Maíz Blanco**. Tesis de Pre-Grado, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1986.