

Efecto del salvado de arroz sobre parámetros químicos, físicos y sensoriales de arepas precocidas y congeladas

E. Pacheco Delahaye y J. Peña

¹Laboratorio de Bioquímica de alimentos. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Apto 4105. Maracay Edo. Aragua Venezuela.

Resumen

En Venezuela un alimento de la dieta diaria es la arepa (pan de maíz), por lo que se planteó, como objetivo evaluar el efecto nutricional del salvado de arroz estabilizado sobre algunos parámetros físicos, químicos y atributos sensoriales de arepas de maíz blanco precocidas al sustituir 5%, 10% y 15% la harina de maíz por salvado de arroz y almacenadas a -18°C . Se observó un incremento en el contenido de grasa (0,69% a 1,9%); fibra dietética total (1,62% a 4,6%); cenizas y lisina disponible (1,8 a 2,2 g/ 100 g de proteína). Las curvas amilográficas se vieron afectadas posiblemente por el aumento de fibra dietética proveniente del salvado de arroz, lo cual se tradujo como arepas más suaves. La evaluación sensorial se aplicó a los días 1, 15 y 30 días de congelación por un panel no entrenado de 24 jóvenes de ambos sexos (20-24 años) y al evaluar el nivel de agrado en cuanto al color, olor, sabor y textura con las diferentes formulaciones de las arepas de maíz, no observaron diferencias significativas. Se concluyó que el salvado de arroz produce una mejora en la calidad nutricional y sensorial de las arepas. La congelación preservó las características sensoriales de las arepas durante treinta días.

Palabras clave: arepa, salvado de arroz, maíz, fibra dietética, congelación.

Introducción

La arepa es un alimento de consumo masivo en Venezuela, cuya preparación es a base de harina de maíz precocida, el cual se obtiene mediante un proceso de cocción parcial del grano descascarado y desgerminado de maíz. El valor nutritivo del maíz en líneas generales es relativamente

pobre, ya que el contenido de nitrógeno en los cereales en su mayoría es bajo (6). Se han realizado investigaciones para aumentar el valor nutritivo de la arepa sustituyendo parcialmente al maíz por harina de amaranto logrando un incremento del PER (radio de eficiencia proteínica)

y la lisina disponible (16). La adición de harina de arroz a la harina precocida de maíz para la elaboración de arepas produce una mejora relativa en la calidad de la proteína en las mezclas resultantes de la merienda escolar del INN (Instituto Nacional de Nutrición) con 18% al 20% de arroz y mezcla comercial con 8% al 10% de arroz (6).

El salvado de arroz estabilizado es fuente de fibra dietética, proteína y ácidos grasos insaturados (9 y 15). Sin embargo, si se almacena el salvado de arroz sin inactivar la lipasa, la grasa del salvado se hidroliza rápidamente y se oxida, enranciando el salvado de arroz y haciéndose desagradable al paladar por lo que se debe inactivar las lipasas por calor. Las proteínas del salvado de arroz son ricas en albúminas y globulinas, y reflejan un PER que oscila entre 2,18 y 2,03. Los contenidos de lisina disponibles oscilan de 5,4 a 5,8 g/100 g proteína. Debido a que en el salvado de arroz predomina la fibra insoluble, es reconocida su capacidad de absorción de agua, mejorando la función intestinal (3). Este ingrediente libre de gluten es una buena fuente de fibra para personas alérgicas al gluten de trigo. (3 y 4). La aplicación del salvado de arroz estabilizado como ingrediente en productos de panadería ha sido exitosamente incorporado en niveles de hasta 20% como máximo. El salvado de arroz ayuda a mantener la humedad y frescura y por consi-

guiente mejora la vida útil del producto (4).

La calidad más notable del salvado de arroz es la presencia de antioxidantes naturales como el oryzanol, tocoferoles y tocotrienoles los cuales son capaces de reducir el colesterol plasmático (9 y 11).

Es importante resaltar que la preservación de los alimentos está relacionada íntimamente con la refrigeración, congelación y el enlatado. En la actualidad, se está procediendo a la congelación de diversos productos antes de su cocción, tales como los croissants. Los bollos congelados y sin hornear son distribuidos a las panaderías antes de su cocción el mismo día de consumo, con lo que el cliente tiene un producto fresco, recién preparada con todas sus mejores características como textura, blandura, contenido de humedad, color y aroma (13).

La arepa se consume caliente, enseguida que es sacada del horno o frita, ya que a temperatura ambiente su masa es rígida. Esto hace que se debe amasar, cocinar y comer en un proceso continuo lo que significa tiempo para las amas de casas que hoy día, muchas de ellas trabajan fuera del hogar por lo que los objetivos del presente trabajo fueron estudiar el efecto de harina de salvado de arroz (HSA) sobre algunos parámetros físicos, químicos y atributos sensoriales de arepas precocidas y congeladas. Estudiar la estabilidad durante la congelación de las arepas con salvado de arroz.

Materiales y métodos

Para la elaboración de arepas de maíz con salvado de arroz se emplearon como materia prima la harina precocida de maíz blanco comercial (Harina Pan), obtenida en el comercio local y la harina de salvado de arroz fue donada por PROMASA c.a. y estabilizada en doble tambor en el laboratorio de Bioquímica de Alimentos de la Facultad de Agronomía UCV.

El salvado de arroz fue diluido con agua destilada en una proporción de 1:2,5 y se mezclaron. Posteriormente la mezcla fue transportada a un deshidratador de doble rodillo de contacto directo Dryer Flaker Model 01 - 1010 GF, alimentado por vapor para transmitir calor por conducción al material a 560 Kpa de presión y 126°C, a una velocidad de 5 r.p.m. con una separación entre los rodillos de 0,2 mm. Las hojuelas obtenidas se terminaron de secar en un secador con ventilación modelo Bertuzzi c.a. por un lapso de 1 hora a 75°C, luego se enfrió a temperatura ambiente. Se conservó en envases herméticos bajo congelación en una cava a -18°C hasta el momento de su utilización. Las hojuelas de salvado de arroz previamente estabilizadas por el proceso descrito anteriormente, se homogeneizaron con la harina de maíz precocida en un molino marca Oster modelo 14081 y se refinó en un tamiz (0,1 mm) para obtener partículas de igual tamaño y así facilitar su manejo en la elaboración de las arepas. Las mezclas maíz-salvado de arroz fueron 95:5, 90:10; 85:15 y la arepa patrón fue 100% harina de maíz blanco precocido comer-

cial.

Elaboración de las arepas precocidas:

Para 100 g de harina precocida de maíz y las mezclas con salvado de arroz, se agregó aproximadamente 170 mL \pm 8 mL de agua de acuerdo a la capacidad de retención de agua mostrada por las diferentes arepas con sus respectivas proporciones de salvado de arroz. El tiempo de amasado fue de 20 minutos, y el tiempo de reposo 3 minutos. Se tomaron aproximadamente 120 g de masa, se le dio forma redondeada y se procedió a su cocción en un "Tosty" arepas marca Oster durante 7 minutos y posteriormente se hornearon a 350°C por 10 minutos. Después fueron selladas en bolsas aluminizadas y almacenadas a - 18 °C, por una semana.

Análisis químicos

Los análisis químicos se realizaron por triplicado a las arepas y al salvado de arroz, según los métodos oficiales de la AOAC (2), correspondiendo a las determinaciones de humedad, cenizas, proteínas (Nx6,25), grasa cruda, fibra dietética total, y almidón. La lisina disponible se analizó siguiendo la metodología empleada por Kakade y Liener (10). Almidón resistente fue detectado por el método de Goñi *et al.*, (7).

Análisis físicos

La determinación del color se realizó empleando un colorímetro digital modelo Hunterlab color Quest II. Se midieron los valores de L, que corresponde a la luminosidad ó blancura de las muestras, es decir, la re-

flexión total de la luz. El pH se midió en un pHmetro, marca Radiometer, modelo PH M 61, N° 272843.

El análisis de la viscosidad fue medido en un Viscoamilografo rápido (RVA) marca Thomas Magne, modelo 15 Matic, siguiendo la metodología de la AACC (1).

Análisis estadístico:

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado para determinar si había o no diferencia significativa entre las diferentes proporciones establecidas para los resultados obtenidos durante la caracterización físico-química de las arepas con salvado de arroz. Para el análisis se realizó un análisis de varianza en aquellas variables que cumplieron con los supuestos estadísticos, aquellas que no cumplieron con los supuestos se evaluaron por la vía no paramétrica. Para establecer si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos para cada una de las formulaciones durante el análisis físico-químico, se aplicó una prueba de rango múltiple de Duncan y Kruskal - Wallis este último para aquellas variables que no cumplieron con los supuestos.

Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se procedió a establecer una prueba de Friedman con el propósito de verificar si existen diferencias significativas entre las formulaciones seleccionadas.

La evaluación sensorial de las arepas congeladas con diferentes proporciones de salvado de arroz, fueron evaluadas a través de una prueba de aceptabilidad en un intervalo de tiempo en almacenamiento bajo temperaturas de congelación de - 18°C que va desde el 1 día, 15 y 30 días. El cuál se llevó a cabo en la sala de evaluación sensorial de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Central de Venezuela núcleo Maracay, para ello se seleccionó al azar un panel no entrenado conformado por 24 personas en cada evaluación según metodología de Predero y Pangborn (17). Para ello se utilizó una escala hedónica del 1 al 5 que va del menos preferido al más preferido y para la textura del más blando al más duro. Las arepas congeladas fueron descongeladas durante 10 minutos y luego calentadas en el "Tosty" arepas por 7 minutos, para servir las calientes.

Resultados y discusión

El cuadro 1 contiene los resultados de la composición química de las arepas y del salvado de arroz. La humedad de las diferentes arepas, tiende a aumentar ligeramente a medida que se incrementa el nivel de sustitución de la harina de maíz por el salvado de arroz, pero estadísticamente todas las arepas fueron similares. El

porcentaje de proteína aumenta ligeramente. La grasa también experimentó aumento a medida que se incrementa la cantidad de salvado de arroz en las diferentes formulaciones. Las arepas con el mayor contenido de salvado de arroz exhibieron los más bajos valores de almidón, mostrando una tendencia inversamente propor-

Cuadro 1. Composición química nutricional de las arepas congeladas por dos días con salvado de arroz estabilizado.

Componente g/100 g	Arepas				
	SA	AM:SA 100:0	AM:SA 95:5	AM:SA 90:10	AM:SA 85:15
Humedad	8,82±0,20	60,48±0,49 ^a	60,52±0,12 ^a	60,55±0,19 ^a	61,00±0,20 ^a
Proteína	13,71±0,33	3,00±0,04 ^a	3,20±0,045 ^a	3,31±0,015 ^a	3,60±0,02 ^a
Grasa	17,90±0,50	0,64±0,02 ^c	1,00±0,02 ^b	1,45±0,03 ^a	1,9±0,005 ^a
Almidón	17,00±0,80	35,3±0,79 ^a	33,97±0,058 ^b	32,96±0,25 ^c	31,52±0,30
Almidón resistente	2,20±0,01	0,28±0,01 ^c	0,55±0,02 ^b	0,65±0,02 ^a	0,74±0,02 ^a
Fibra dietética total	27,00±0,20	1,68±0,11 ^c	2,79±0,21 ^c	3,55±0,58 ^b	4,43±0,60 ^a
Cenizas	8,52±0,20	0,43±0,021 ^c	0,66±0,056 ^b	0,87±0,025 ^a	0,95±0,03
Lisina disponibleg/100g de proteína	4,80±0,10	1,6±0,02	2,1±0,02	2,30±0,00	2,40±0,02

SA: Harina de salvado de arroz

AM:SA 100:0 Arepa de maíz 100% ó patrón

AM:SA 95:5 Arepa de maíz 95% con salvado de arroz 5%

AM:SA 90:10 Arepa de maíz 90% con salvado de arroz 10%

AM:SA 85:15 Arepa de maíz 85% con salvado de arroz 15%

Nota: Letras diferentes en una misma fila indican que existen diferencias significativas P≤0,05.

cional a la cantidad de salvado de arroz, ya que al aumentar esta disminuye significativamente el contenido de almidón.

Para el caso de la fibra dietética y cenizas, se puede apreciar un aumento estadísticamente significativo a medida que se aumenta la cantidad de salvado de arroz en la formulación de las arepas estudiadas.

La lisina disponible aumenta con el incremento del salvado de arroz en las arepas. Las proteínas del salvado de arroz son de buena calidad ya que son ricas en aminoácidos esenciales, especialmente lisina (18) y compensaría la deficiencia conocida del maíz del referido aminoácido esencial (16).

El aumento gradual de los componentes de cada una de las arepas estudiadas estaría relacionada con la composición química del salvado de arroz estabilizado, ya que este contiene 27% de fibra dietética, 13% de proteínas, grasas 18% y 8,5% de cenizas, valores similares han sido reportados en la literatura (4 y 18). Mientras que el aporte nutricional de la harina de maíz comercial es bajo en comparación con lo aportado por el salvado de arroz. Publicaciones previas (6 7 16) indican que la harina comercial de maíz presenta un aporte de 7,8% en proteínas; 1,2% de grasa; 1,2% de fibra dietética; 0,3% de cenizas. Con esto se demuestra que el salvado de arroz mejora el valor nutricional de las arepas estudiadas. Es importante mencionar que el aumento de fibra dietética en los alimentos podría ofrecer ventajas en el organismo humano como reducción del riesgo de enferme-

dades cardiovasculares y del tracto intestinal. (3).

La figura 1 indica los cambios de viscosidad que presenta la harina de maíz cuando se sustituye parte por salvado de arroz. El pico indica la viscosidad máxima que produce el gránulo durante el proceso de gelatinización al sustituir harina de maíz por salvado de arroz. Se sustituye un material rico en almidón por otro rico en fibra y grasa, por lo que baja la concentración de almidón en la pasta y disminuye la viscosidad. Adicionalmente, la grasa ejerce un efecto ablandador (tenderizing) de la pasta formada y disminuye la fuerza registrada por las paletas del cabezal del equipo. En el caso de la viscosidad, se registra pérdida de consistencia de la masa según el porcentaje de sustitución de salvado de arroz.

La harina de maíz blanco comercial fue precocida y el salvado de arroz al ser sometido a deshidratación en doble tambor el almidón que contiene es precocido también, por este proceso los almidones sufren una serie de modificaciones al ser progresivamente comprimidos y transformados en un material sólido y compacto. Las elevadas temperaturas en el proceso de deshidratación ocasiona descomposición térmica de los almidones, produciéndose una serie de reacciones. El comportamiento amilográfico de los almidones de las arepas muestran que durante el calentamiento no se observa un pico de gelatinización, se observa una viscosidad inicial alta que declina de manera continua. Se puede observar que el almidón resistente aumenta en las arepas al aumentar

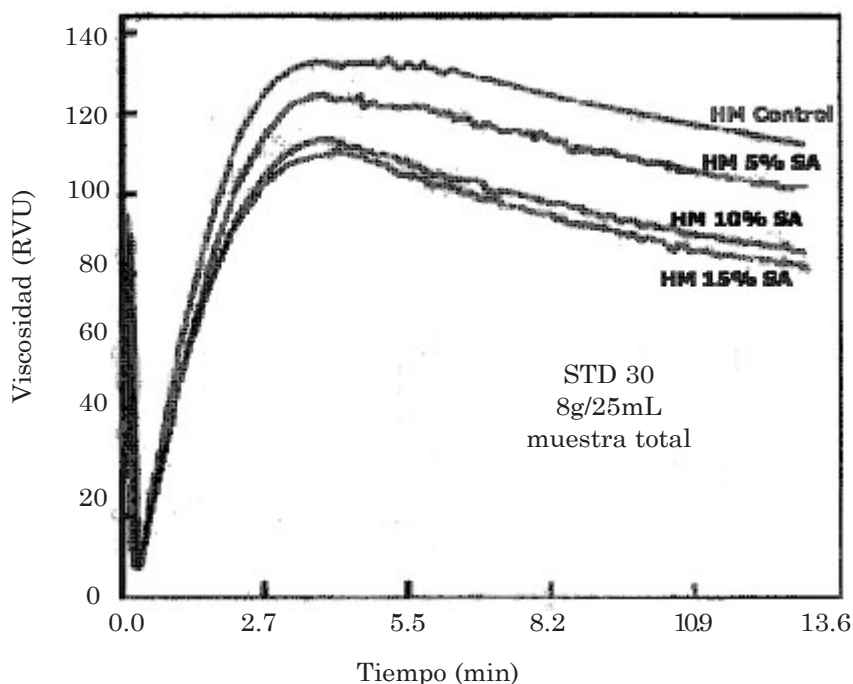


Figura 1. Viscosidad de las harinas de maíz blanco (HM) y las mezclas con salvado de arroz (SA).

el porcentaje de salvado de arroz (ver cuadro 1). Resultados lógicos ya que contiene la SA 2,2% de almidón resistente y la arepa de maíz 0,2%. Es posible que la deshidratación en doble tambor a que se sometió el salvado produzca la formación de nuevos enlaces por condensación y transglucosidación, lo cual produce enlaces atípicos resistentes al ataque de las amilasas (5)

En el cuadro 2 se pueden observar los datos de color en términos de luminosidad medido por el parámetro "L". De acuerdo a las pruebas de comparación de medias no paramétricas aplicada, se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), para el color

en las arepas con 15% de salvado de arroz. Con lo que se demuestra que el salvado de arroz ejerce influencia sobre el color de las arepas estudiadas, y esto se atribuye a su composición. Sin embargo no se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para el efecto por tiempo, lo que nos indica que la congelación es un excelente método para mantener la estabilidad del color durante el almacenamiento. El color del alimento y otros aspectos de su apariencia dan la primera impresión y ayudan al consumidor para decidir sobre su aceptación o no. La mayoría de los alimentos tienen un color propio característico, cuando el color o apariencia se desvían dema-

Cuadro 2. Color de las arepas congeladas enriquecidas con salvado de arroz estabilizado por doble tambor.

Arepas	Tiempo		
	10 días	15 días	30 días
	L	L	L
AM:SA 100:0	75,84±0,03 ^a	75,44±0,07 ^a	74,92±0,08 ^a
AM:SA 95:5	71,31±0,44 ^a	70,77±0,113 ^a	70,43±0,12 ^a
AM:SA 90:10	68,31±0,16 ^a	67,95±0,13 ^a	67,12±0,06 ^a
AM:SA 85:15	66,98±0,050 ^b	65,86±0,15 ^b	65,36±0,49 ^b

AM:SA 100:0 Arepa de maíz 100% ó patrón

AM:SA 95:5 Arepa de maíz 95% con salvado de arroz 5%

AM:SA 90:10 Arepa de maíz 90% con salvado de arroz 10%

AM:SA 85:15 Arepa de maíz 85% con salvado de arroz 15%

Nota: Letras diferentes en una misma fila y columna indican que existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

siado de lo esperado, el consumidor lo rechaza (4). Es importante hacer notar que esta característica predispone a las personas a esperar cierto sabor apropiado, en especial las arepas alimento que es ingerido desde la infancia y es de consumo diario prácticamente para una gran parte de la población venezolana.

El comportamiento del pH durante el almacenamiento está indicado en la figura 2 se puede observar una tendencia bastante estable y uniforme tanto en el tiempo como en los tratamientos. De acuerdo al análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Lo que indica que el pH se mantuvo estable y se podría inferir que no hubo crecimiento microbiano, así mismo se demuestra la efectividad de la congelación. En panes de trigo es una practica cada vez más frecuente la congelación de las masas ya que las bajas temperaturas

generan un medio inadecuado para el crecimiento bacteriano y conserva el color, aroma y valor nutricional a temperaturas de -18°C o menores (8).

Una vez seleccionadas las formulaciones y elaboradas las respectivas arepas se procedió a realizar la evaluación sensorial para detectar el nivel de agrado por los panelistas de la manera siguiente: Primera evaluación la cual consistió en detectar el grado de preferencia de las arepas recién hechas 1er día (ver cuadro 3). Las demás evaluaciones se aplicaron a las arepas congeladas enriquecidas con salvado de arroz estabilizado y almacenadas a -18°C durante un intervalo de tiempo que va de 15, y 30 días respectivamente con la finalidad de comprobar que la congelación es un buen método que permite mantener estables los atributos sensoriales: aceptabilidad, textura, sabor, olor y color en las arepas.

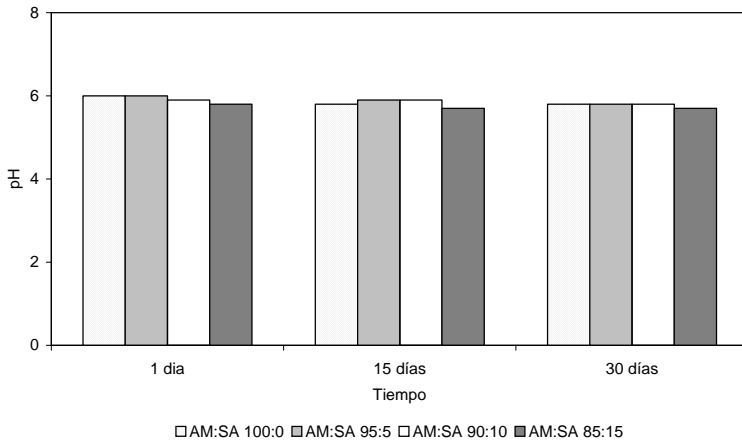


Figura 2. Análisis del pH en arepas con salvado de arroz durante el almacenamiento a -18°C.

Para efectos de la primera evaluación sensorial se tomaron en cuenta las cuatro formulaciones seleccionadas. Se detectó en cuanto al grado de aceptabilidad, en la primera evaluación que las arepas de maíz 100% con 5% de salvado de arroz fueron las más aceptadas y la arepa con la mayor proporción de salvado de arroz (15%) fue la de menor preferencia especialmente por el color, siendo esta

la principal razón de su descarte en la siguiente evaluación, al parecer el exceso de salvado de arroz en la formulación le confiere un color más oscuro a las arepas, a pesar de que le da mayor suavidad, esto confirma los resultados de la medición del color (L). Posteriormente se realizó la tercera evaluación (ver cuadro 5) en la que se tomaron en cuenta las tres arepas con mayor preferencia en la primera eva-

Cuadro 3. Rangos de medias de la evaluación sensorial aplicada a las arepas congeladas en el primer día.

Trat./Atributo	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
AM:SA 100:0	70,08 ^a	68,08 ^a	68,00 ^a	61,96 ^b	68,00 ^a
AM:SA 95:5	69,60 ^a	65,52 ^a	65,44 ^a	62,56 ^b	65,00 ^a
AM:SA 90:10	65,04 ^a	67,44 ^a	62,12 ^a	63,40 ^b	66,00 ^a
AM:SA 85:15	47,52 ^b	48,96 ^b	54,96 ^b	58,40 ^b	64,00 ^b

AM:SA 100:0 Arepa de maíz 100% ó patrón

AM:SA 95:5 Arepa de maíz 95% con salvado de arroz 5%

AM:SA 90:10 Arepa de maíz 90% con salvado de arroz 10%

AM:SA 85:15 Arepa de maíz 85% con salvado de arroz 15%

a, b = Letras diferentes en un columna indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel P≤0,05.

Cuadro 4. Rangos de medias de la evaluación sensorial aplicada a las arepas congeladas a los quince días.

Trat./Atributo	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
AM:SA 95:5	56,00 ^a	48,00 ^a	50,00 ^a	50,00 ^a	52,00 ^a
AM:SA 100:0	56,00 ^a	46,00 ^a	45,00 ^a	48,00 ^a	49,00 ^a
AM:SA 90:10	54,00 ^a	47,00 ^a	48,00 ^a	51,00 ^a	50,00 ^a

AM:SA 100:0 Arepa de maíz 100% ó patrón

AM:SA 95:5 Arepa de maíz 95% con salvado de arroz 5%

AM:SA 90:10 Arepa de maíz 90% con salvado de arroz 10%

luación, la arepa AM:SA 95:5 con el menor grado de sustitución supera ligeramente a la arepa AM:SA 100:0 ó patrón y la AM:SA 90:10, pero estadísticamente no se observaron diferencias significativas. El olor no fue alterado por el salvado de arroz ya que estadísticamente las arepas fueron similares en el olor para el panel sensorial.

Evaluaciones sensoriales revelaron que panes enriquecidos con 5% y 10% de fibra proveniente del salvado de arroz son comparables al pan con mayor fibra del mercado, mostrando ser más aceptables a los panelistas. (3). Así mismo se han elaborado formulaciones con una gran variedad de productos

enriquecidos con salvado de arroz estabilizado entre los cuales se tienen: panecillos, galletas de mantequilla de maní, y galletas de harina de avena, siendo exitosamente incorporado dentro de estos producto de panadería en niveles de hasta 20%. (4).

En conclusión se puede mencionar que el salvado de arroz estabilizado por doble tambor, podría ser empleado para enriquecer el valor nutricional de las arepas, ya que aumenta los valores de fibra dietética total y lisina disponible y se demostró que se puede conservar por 30 días las arepas precocidas y congeladas listas para comer con solo calentarlas.

Cuadro 5. Rangos de medias de la evaluación sensorial aplicada a las arepas congeladas a los treinta días.

Trat./Atributo	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
AM:SA 95:5	52,96 ^a	48,96 ^a	50,60 ^a	49,92 ^a	51,00 ^a
AM:SA 100:0	55,48 ^a	48,00 ^a	44,40 ^a	45,92 ^a	48,00 ^a
AM:SA 90:10	51,56 ^a	47,04 ^a	48,00 ^a	49,92 ^a	49,00 ^a

AM:SA 100:0 Arepa de maíz 100% ó patrón

AM:SA 95:5 Arepa de maíz 95% con salvado de arroz 5%

AM:SA 90:10 Arepa de maíz 90% con salvado de arroz 10%

Agradecimiento

Los autores agradecen el financiamiento parcial del CDCH-UCV al proyecto N° 01374447-02, y

el apoyo de la Técnico Gloria Pinto y Carlos Vega.

Literatura citada

1. AACC. 1995. American Association of Cereal Chemist, Inc.
2. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.) Washinton D.C. Association of Official Analytical Chemists.
3. Abdul, H. y S.Y. Luan. 2000. Functional properties of dietary fibre prepared from deffated rice bran. *Food Chemistry* 60: 15-19.
4. Carroll, L. 1990. Functional properties and applications of established rice bran in barkery products. *Food Technology* 4: 74-76.
5. Colonna, P., V. Leloup y A. Baleón. 1992. Limiting factory of starch hydrolysis. *European Journal Clinical Nutrition*, 46:517-532.
6. Garrido, R., C. Villavicencia, L. Plaza, y J. Chavez. 1990. Evaluación de la sustitución parcial de harina precocida por harina de arroz en la elaboración de arepas. *Archivos Latinoamericano de Nutrición*, 15 (4):132-137.
7. Goñi, I., I. García, E. Mañas y F. Saura. 1996. Analysis of resistant starch a meted for foods and food products. *Food Chemistry*. 56:445-449.
8. Hung, Y. y N. Kim. 1996. Fundament al aspects of freeze cracking. *Food Technology*, 3:128-135.
9. Kahlon, T., F. Chow, B. Knuckles y M. Chier. 1996. Cholesterol lowering effects in hamster of b-glucan enriched barley fraction, dehulled whole barley, rice bran and their ambinations, *Cereal Chemistry*, 70(4): 435-440.
10. Kakade, M. y I. Liener. 1969. Determiration of available lysine in proteins. *Analytical Biochemistry*, 27: 273-280.
11. Lloyd, B., T. Siebenmorgen y K. Beers. 2000. Effects of commercial processing on antioxidants in rice bran. *Cereal Chemistry* (77) (5): 551-555.
12. Luallen, T. 1992. Starch as a functional ingredient. *Food Technology*, 39:59-63.
13. Madrid, A., P. Gómez, F. Santiago y J.M. Madrid. 1994. Refrigeración, congelación y envasados de los alimentos. Ediciones Mundi-Prensa Madrid España, 301 pp.
14. Mckey, A., I. Flores y M. Sosa. 1984. "Evaluación sensorial de los alimentos". Ediciones CIEPE. San Felipe. Venezuela.
15. Pacheco, E., J. Peña y A. Ortiz. 2002. Composición físico-química del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor. *Agronomía Tropical*, 52(2): 173-185.
16. Pacheco, E. y M. Portillo. 1990. Enriquecimiento de harina precocida de maíz blanco (*Zea mays*) con harina de semilla de amaranto (*Amaranthus sp.*) *Archivos Latinoamericanos Nutrición*. 40(3): 360-368.
17. Pedrero, D. y R. Pangborn. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos Editorial Alambra México D.F. 251 pp.
18. Prakash, J. 1990. Rice bran proteins: properties and food uses. *Critical Review Food and Nutrition*, 36(6): 537-552.