

Calidad de cocción de pastas largas suplementadas con salvado de arroz

Sangronis E.¹, Cañero J.² y Mosqueda M.³

RESUMEN. En este trabajo se evaluó la calidad durante y después de la cocción de pastas largas tipo espagueti, dos de ellas fueron elaboradas con harina granular (HG) con los mismos porcentajes de suplementación con SA. A las pastas se les determinó tiempo de cocción, absorción de agua, pérdida de sólidos solubles, color y dureza (instrumental y sensorial), calidad proteica (PER), Digestibilidad Aparente *in vivo* y la aceptabilidad con un panel no entrenado de 35 personas. La suplementación con SA mejoró las pérdidas de sólidos en el agua de cocción, aumentó los tiempos de cocción, no afectó significativamente la calidad de la proteína, pero las pastas resultaron más oscuras y más duras, especialmente las elaboradas con SD y SA. Los resultados obtenidos demostraron que si es posible sustituir el trigo por SA en elaboración de las pastas sin que se afecten notablemente los parámetros de cocción y con una calidad organoléptica aceptable y comparable a la de las pastas integrales comerciales

SUMMARY. *Cooking quality of pastas supplemented with rice bran.* The purpose of this study was to evaluate the quality during and after cooking of four pastas spaghetti type. Rice bran was used as ingredient in order to increase protein and dietetic fiber content. In two of the four formulation, semolina durum was supplemented with 10 and 20% rice bran. In the other two formulation granular flour was supplemented with 10 and 20% rice bran. Time cooking, water absorption, solid loss, color and hardness, (instrumental and sensory), Protein Efficiency Ratio (PER) and Apparent Digestibility *in vivo* were determined. Acceptability was evaluated by a 35-member consumer panel. Rice bran improved solid loss during cooking and increased cooking time, PERs were not affected significantly but Apparent Digestibility decreased when rice bran was increased. Sensory quality was affected because rice bran made pastas hard and dark but they were comparable to high fiber pasta existing in market.

INTRODUCCION

Las pruebas de cocción son parámetros que se consideran de suma importancia a la hora de establecer la calidad de las pastas, pues dan información sobre su comportamiento y sobre la pérdida de su forma y firmeza. El resultado de dichas pruebas está afectado por la materia prima empleada, por la composición de la pasta, por su geometría, y en forma muy directa por el tipo de gluten de trigo y menos afectado por el almidón (1,2). La textura, color, brillo, tolerancia a la cocción, absorción de agua, grado de hinchamiento y pérdida de sólidos solubles en el agua de cocción son factores muy importantes para evaluar la calidad de las pastas (3,4). Obviamente, el tiempo de cocción tiene un relevante efecto en la calidad del producto final. A mayor tiempo de cocción mayores son las pérdidas de vitaminas y minerales (4). Grzybowski y Donnelly (2) evaluaron la calidad de las pastas en función de pérdidas de sólidos solubles, firmeza y peso de las pastas después de la cocción y observaron un elevado coeficiente de correlación entre dichas características y el tiempo de cocción. Según Mosqueda y col (5) la pérdida de sólidos solubles es un índice del grado de desintegración de las pastas, el cual está afectado por la materia prima empleada, el tiempo de cocción y la forma de la pasta. También la temperatura de cocción es un factor a ser considerado, a mayor temperatura mayores son las pérdidas de sólidos solubles (2).

El color de las pastas antes y después de la cocción es uno de los atributos organolépticos más importantes para determinar su aceptación. Esta es una de las razones para preferir la semolina durum como materia prima. Los pigmentos carotenoides presentes en ella le imparten el color amarillo ámbar translúcido, característico de la pasta de mejor calidad (6). Los problemas de oscurecimiento de las pastas están asociados con reacciones de Maillard, contaminación con restos del percarpio y con reacciones enzimáticas donde las polifenoloxidasas y peroxidasas están involucradas (7). A veces el aumentar el contenido de proteína mejora la calidad de la cocción pero deteriora el color de las pastas (8). La proteína conjuntamente con el almidón gelatinizado son los componentes que más afectan la firmeza de la pasta después de la cocción. Se ha observado que aquellas pastas con menor porcentaje de proteínas se cocinan más rápido ya que el agua penetra más rápidamente el retículo proteico y se gelatinizan los granulos del almidón (9).

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la calidad de las pastas largas tipo espagueti, durante y después de la cocción, dos de ellas elaborada a base de semolina durum suplementada con un 10 y 20% con salvado de arroz y las otras dos con harina granular igualmente suplementada en un 10 y 20% con salvado de arroz. Dicha suplementación se hizo con la finalidad de aumentar el contenido de proteína y fibra dietética y sustituir un insumo importando como es el trigo, por uno nacional y subutilizado como es salvado de arroz en un producto de consumo masivo como son las pastas.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima: Se emplearon cuatro tipos de pastas largas tipo espagueti, dos de ellas elaboradas con semolina durum (SD) suplementada con 10 y 20% de salvado de arroz (SA) y las otras dos se elaboraron con harina granular (HG) y los mismos porcentajes de

- 1 Profesor Asociado. Dpto. de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela
- 2 Biólogo. Instituto de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- 3 Profesor Titular. Instituto de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.

suplementación de SA. El pastificio La Parmigiana facilitó sus instalaciones para la fabricación de dichas pastas.

Con la finalidad de hacer las correspondientes comparaciones, se adquirieron en el mercado local; pasta integral comercial, pasta 100% semolina durum (según lo declarado en el rótulo), y pasta con un alto porcentaje de harina granular (los porcentajes exactos son confidenciales de cada empresa).

La pureza de los reactivos empleados está de acuerdo con las normas oficiales para cada tipo de análisis practicado.

Diseño experimental

a. Evaluación de la calidad de las pastas durante y después de la cocción: Con el fin de evaluar el comportamiento de las pastas durante y después de la cocción, se realizaron las siguientes determinaciones:

- Tiempo de cocción: Se determinó el tiempo necesario para que la pasta se cocinara al dente. Se colocaron 25 g de pasta en 300 ml de agua en ebullición, se midió el tiempo (min) necesario para que desapareciera el centro blanco del espagueti, lo cual se evaluó por comprensión entre dos láminas de vidrio (10).
- Pruebas de cocción: Se determinó absorción de agua y pérdida de sólidos solubles según A.A.C.C. (11).
- Color: Se utilizó el colorímetro Gardner XL-23. Las lecturas se realizaron por triplicado y se expresaron en términos de L, %L a y b. La placa de referencia empleada fue: L=78,9 a=1,9 y b=22,7.
- Dureza: Previo a la determinación de dureza, la muestra se preparó de la siguiente forma: 10 g de pasta en pedazos de 2 cm, se colocaron en 300 ml de agua en ebullición por el tiempo necesario para estar al dente, luego se drenó la pasta y se reposó por 5 min, al cabo de este tiempo, se le separó el exceso de agua con toallas de papel y se procedió a la determinación de la dureza, para lo cual se empleó un texturómetro marca Instron Universal modelo TX9-1125 con una cuchilla de 0,3 mm de espesor y un porcentaje de compresión del 50% y se calibró con una pesa de 1.000 g. La velocidad de penetración de la cuchilla fue de 5 cm/min. De la curva obtenida se midió la altura máxima la cual representa la Máxima Fuerza de Compresión (MFC) en kg y el Trabajo de Compresión (TC) en kg/mm, estas dos variables se relacionan con la dureza (10,12).

En cada uno de los análisis reportados se hicieron tres determinaciones y se reportan la media y desviación estándar para cada una de las muestras evaluadas.

b. Evaluación sensorial:

- Color y dureza: Para determinar el color y la dureza sensorial, se empleó un panel entrenado de 6 personas. Para la evaluación del color se uso una escala de calidad estructurada de 0 a 7 puntos (13), el modelo de la planilla empleada se presenta en la Figura 1. En la evaluación de la dureza, se empleó una escala estructurada de 1 (más duro) al 5 (más blando), el modelo de planilla empleada se presenta en la Fig. 2. Los resultados se expresaron como el puntaje promedio de las respuestas de los panelistas con su respectiva desviación estándar.
- Aceptabilidad: Se empleó un panel no entrenado de 35 panelistas a quienes se les entregaron las 4 muestras de pastas que tenían salvado de arroz en su formulación y una pasta integral comercial. Todas ellas fueron cocidas al dente. Se sirvieron aproximadamente 15 g de cada una de las muestras, sin acompañante y sin aderezos. Se empleó una escala hedónica de 7 puntos en donde 1= me disgusta mucho y 7= me gusta mucho. Se les preguntó a los panelistas su preferencia en cuanto al color, sabor y textura.

FIGURA 1

Planilla empleada en la evaluación sensorial del color de la pasta

Instrucciones:

1. Se le presentan 5 muestras de pasta integral para ser evaluadas en cuanto al a calidad del color.
2. A continuación se le da una escala para que usted le de la puntuación a cada una de ellas. Analizelas de manera independiente. La puntuación 0= significa una pobre calidad y 7= significa una excelente calidad.

Muestra

_____	0	7
_____	0	7
_____	0	7
_____	0	7
_____	0	7

Observaciones: _____

Nombre _____ Fecha _____

FIGURA 2

Planilla empleada en la evaluación sensorial de la dureza de la pasta

Instrucciones:

1. Se le presentan 5 muestras de pasta integrales para ser evaluadas en cuanto a su grado de dureza.
2. Para evaluar la dureza coloque la muestra entre sus muelas y presionela suavemente hasta que se rompa. La fuerza requerida para romper cada muestra es proporcional a su dureza.
3. Analicelas en forma independiente y en base ala escala propuesta de la puntuación que usted considere.
4. Asegurese de enjuagar la boca entre muestra y muestra.
5. Espere 15 segundos antes de probar la siguiente muestra.

Escala

- 1 Duro
- 2 Ligeramente duro
- 3 Firme
- 4 Ligeramente blando
- 5 blanco

Muestra

Puntaje

_____	_____
_____	_____
_____	_____

Observaciones: _____

Nombre _____ Fecha _____

Evaluación de calidad proteica: Para la elaboración de las dietas a ser empleadas en los ensayos biológicos para evaluar la calidad de la proteína PER y la Digestibilidad Aparente *in vivo*, las pastas fueron preparadas al dente y el exceso de agua fue eliminado empleando un ventilador y luego terminadas de secar hasta un 9% de humedad en una estufa Memert UL 50, posteriormente fueron molidas y se prepararon las siguientes dietas:

- Dieta de pasta 90% semolina durum y 10% salvado de arroz
- Dieta de pasta 80% semolina durum y 20% salvado de arroz
- Dieta de pasta 90% harina granular y 10% salvado de arroz
- Dieta de pasta 80% harina granular y 20% salvado de arroz

- Dieta de pasta integral comercial
- Dieta de pasta 100% semolina durum
- Dieta de pasta con alto porcentaje de harina granular

Como el salvado de arroz aporta fibra dietética a las pastas, fue necesario hacer una dieta control con caseína y 7% de celulosa. También se preparó una dieta control de caseína sin celulosa a fin de usarla como control de aquellas dietas preparadas con pasta de semolina durum y de harina granular. La composición de las dietas se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1
Composición de las dietas para los ensayos biológicos
(g/100 g)

	Pasta	Caseína	Celulosa	Aceite	Minerales	Vitaminas	Metionina	Bitartrato de colina	Almidón
Durum									
80:20	75,75	—	—	5	3,5	1	—	0,2	10,55
90:10	76,16	—	—	5	3,5	1	—	0,2	14,14
Granular									
80:20	84,75	—	—	5	3,5	1	—	0,2	15,60
90:10	78,93	—	—	5	3,5	1	—	0,2	11,37
Integral comercial	74,52	—	—	5	3,5	1	—	0,2	15,78
Durum comercial	76,68	—	—	5	3,5	1	—	0,2	10,62
Granular comercial	81,63	—	—	5	3,5	1	—	0,2	8,67
Caseína	—	10,87	—	5	3,5	1	1,5	0,2	79,28
Caseína + celulosa	—	10,87	7,0	5	3,5	1	1,5	0,2	72,28

Para los ensayos biológicos se utilizaron ratas de la raza *Sprague Dawley* de 21 días de nacidas, tres machos y tres hembras para cada dieta. El peso inicial de las ratas varió entre 35 y 45 g. Cada animal se colocó en una jaula individual con suministro de alimento y agua *at libitum*. A lo largo del experimento, se llevó el registro interdiario del peso y del consumo de alimento para cada animal. La duración total del ensayo fue de 15 días. Para la determinación de la Digestibilidad Aparente *in vivo* se usó el método descrito por Allison (14). La recolección de heces se hizo en la última semana del ensayo, se secaron y se molieron y se les determinó el contenido de nitrógeno por el método colorimétrico descrito por Hevia y Coccia (15).

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos se trataron mediante un Análisis de Varianza con posterior comparación de medidas ($p=0,05$), se utilizó el paquete estadístico STATVIEW.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tiempos de cocción de las pastas elaboradas con SA y de las pastas comerciales son presentadas en la Tabla 2. La pasta granular comercial necesitó 10 min para estar al dente, mientras que para la pasta de SD, el tiempo de cocción fue 12 min. Al suplementarlas se vio que el añadido de SA aumentó los tiempos de cocción a 13 y 14 min para la pasta con 10 y 20% SA respectivamente. Los tiempos de cocción de las pastas con HG y 10 y 20% SA fueron 12 y 13 min respectivamente. Se observó que dentro de los porcentajes estudia-

dos, a mayor suplementación mayor es el tiempo de cocción, independientemente del tipo de semola empleada. La pasta integral fue la que necesitó mayor tiempo de cocción (15 min). Dicho tiempo está relacionado con el tipo y la calidad de las proteínas (2). Las pastas con menor contenido de proteína tienen menores tiempos de cocción, lo cual concuerda con lo observado en esta investigación.

TABLA 2
Tiempo de cocción de las pastas suplementadas con salvado de arroz y de las pastas comerciales

Pastas	Tiempo de cocción (min)
Durum	
80:20	14
90:10	13
Granular	
80:20	13
90:10	12
Integral comercial	15
Durum comercial	12
Granular comercial	10

El resultado es el promedio de dos determinaciones

Los valores de absorción de agua y la pérdida de sólidos solubles de las pastas evaluadas son observados en la Tabla 3. Los mayores valores promedios de absorción de agua correspondieron a las pastas elaboradas con SD (20,25 y 19,49 g/10 g para 10% y el de 20% de suplementación respectivamente). Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas (p=0,05) entre los valores de los cuatro tipos de pastas que tenían SA; estos a su vez fueron mayores y diferentes a los valores obtenidos para las pastas comerciales cuyos valores fueron: integral (24,07 g/10 g), durum (20,30 g/10 g) y granular (21,11 g/10 g). Según Matsuo y col (7), las pastas elaboradas con SD absorben más agua que las elaboradas con HG, esto no se observó en las pastas suplementadas, como tampoco en las comerciales.

TABLA 3

Absorción de agua y pérdida de sólidos solubles de las pastas suplementadas con salvado de arroz y de las pastas comerciales

Pasta	Ganancia de peso (g/10 g)	Pérdida de sólidos solubles (g/10 g)
Durum		
80:20	19,49 ± 0,60 ^a	0,51 ± 0,03 ^f
90:10	20,25 ± 0,57 ^a	0,59 ± 0,02 ^e
Granular		
80:20	19,45 ± 0,24 ^a	0,47 ± 0,03 ^f
90:10	19,14 ± 0,41 ^a	0,62 ± 0,01 ^e
Integral comercial	24,07 ± 0,14 ^b	0,50 ± 0,08 ^f
Durum comercial	20,30 ± 0,03 ^c	0,41 ± 0,02 ^g
Granular comercial	21,11 ± 0,04 ^d	0,52 ± 0,04 ^f

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar. Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas (p=0,05)

Los valores promedios de pérdida de sólidos solubles variaron entre 0,41 y 0,62 g/10 seg. Los mayores valores se obtuvieron para las pastas suplementadas con un 10% de SA (0,62 y 0,59 g/10 g para la elaborada con HG y SD respectivamente), y sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas. La pasta integral comercial (0,50 g/10 g) y las pastas con 20% SA (0,47 y 0,51 g/10 g para la HG y SD respectivamente), resultaron sin diferencias significativas entre ellas, pero sí con las de menor sustitución. Si se comparan las pastas suplementadas con SA y las comerciales, se observa que la pérdida de sólidos es siempre mayor en las suplementadas. Pero si se comparan las pastas suplementadas entre sí, se puede ver que a mayor proporción de SA menor fue la pérdida de sólidos solubles, independientemente del tipo de semola empleada. En pastas elaboradas con 1 y 30% de afrecho de trigo, la pérdida de sólidos en el agua varió entre 0,58 y 0,90 g/10 g, lo que parece indicar que el afrecho de trigo produce mayor pérdida de sólidos que el SA (16). La sustitución o suplementación con harina de sorgo aumenta de pérdida de sólidos (17,18).

Los resultados de la determinación de color se presentan en la Tabla 4. Los menores valores de L fueron para las pastas elaboradas con SD al 20 y 10% de SA (44,85 y 49,29 respectivamente), los cuales fueron diferentes estadísticamente entre sí. La pasta integral comercial (54,22) y las pastas con HG al 10 y 20% de SA dieron valores más altos y sin diferencias estadísticas entre sí (53,71 y 53,62 respectivamente). Las pastas comerciales durum y granular dieron los mayores

valores (65,93 y 66,07) e iguales entre sí. Con respecto a b, la pasta integral dio el menor valor lo que indica ser la menos amarilla (11,58). Aquellas elaboradas con HG y 10 y 20% de SA (14,05 y 14,21) y con SD y 10% SA (14,32) resultaron ser las más amarillas e iguales entre sí. Se puede concluir que la suplementación de SD y HG con SA disminuye la calidad del color amarillo, en el caso de SD, a mayor SA menor valor de b, esa relación no se observó con la HG.

TABLA 4

Color de las pastas con salvado de arroz y de las pastas comerciales

Pastas	L	% L	a	b
Durum				
80:20	44,85 ± 0,02 ^a	56,92	4,83 ± 0,01 ^e	13,03 ± 0,05 ^h
90:10	49,29 ± 0,03 ^b	62,55	4,63 ± 0,03 ^e	14,32 ± 0,01 ⁱ
Granular				
80:20	53,62 ± 0,02 ^c	68,04	3,00 ± 0,02 ^f	14,21 ± 0,03 ⁱ
90:10	53,71 ± 0,01 ^c	68,16	3,47 ± 0,04 ^f	14,05 ± 0,01 ⁱ
Integral comercial	54,22 ± 0,02 ^c	68,81	2,95 ± 0,01 ^f	11,58 ± 0,02 ⁱ
Durum comercial	65,93 ± 0,01 ^d	83,67	1,50 ± 0,02 ^g	20,00 ± 0,01 ^j
Granular comercial	66,07 ± 0,01 ^d	83,85	1,99 ± 0,02 ^g	20,89 ± 0,02 ^k

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar. Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas (p=0,05)

Los resultados de la dureza instrumental se presenta en la Tabla 5. Las pastas con SD y 10 y 20% SA dieron los mayores valores de MFC (41,7% y 48,3 kg respectivamente). Las pastas con HG y 10 y 20% de SA dieron valores inferiores (30,3 y 34,0 kg respectivamente). La misma relación se observó con el TC. Las pastas elaboradas con SD son más duras que las que tienen HG, y a mayor suplementación con SA, mayor es la dureza instrumental.

TABLA 5

Parámetros de textura que definen la dureza instrumental de las pastas con salvado de arroz y de las pastas comerciales

Pastas	Máxima fuerza de compresión (g)	Trabajo de compresión (g/mm ²)
Durum		
80:20	48,3 ± 0,5 ^a	41,1 ± 0,3 ^g
90:10	41,7 ± 0,2 ^b	35,4 ± 0,1 ^h
Granular		
80:20	34,0 ± 0,4 ^c	28,9 ± 0,3 ⁱ
90:10	30,3 ± 0,1 ^d	25,8 ± 0,2 ^j
Integral comercial	37,7 ± 0,1 ^e	32,1 ± 0,1 ^k
Durum comercial	31,0 ± 0,3 ^f	26,4 ± 0,2 ^j
Granular comercial	31,7 ± 0,2 ^f	26,9 ± 0,1 ^j

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar. Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas (p=0,05)

Los parámetros color y dureza sensorial se presentan en la Tabla 6. La mayor puntuación del color la obtuvo la pasta elaborada con SD y 20% SA (6,0), le siguió SD y 10% SA (4,5), la HG y 20% SA (3,8), HG y 10% SA (2,5) y la integral obtuvo la menor puntuación (1,8). Todas fueron estadísticamente diferentes entre sí. Añadir SA modifica el color de las pastas, pero parece que esta modificación lo hace más parecido al color amarillo convencional buscado en dichas pastas. Con respecto a la puntuación de la dureza se observó que las pastas más duras sensorialmente fueron las elaboradas con SD y 20% (1,0), SD y 10% SA (1,5), le siguió HG y 20% (2,0), HG y 10% SA (2,5) y finalmente la pasta integral comercial (3,0). La suplementación con SA hace las pastas más duras sensorialmente. Esto quizás tiene relación con el tipo de almidón y de proteína presente en este material (9).

TABLA 6
Color y dureza sensorial* de las pastas con salvado de arroz y de la pasta integral comercial

Pastas	Color ¹	Dureza ²
Durum		
80:20	6,0 ± 0,3 ^a	1,0 ± 0,1 ^f
90:10	4,5 ± 0,2 ^b	1,5 ± 0,1 ^g
Granular		
80:20	3,8 ± 0,2 ^c	2,0 ± 0,3 ^g
90:10	2,5 ± 0,1 ^d	2,5 ± 0,1 ^h
Integral comercial	1,8 ± 0,2 ^e	3,0 ± 0,1 ^j

Letras iguales indican que no hay diferencias significativas (p=0,05)

1. Se empleó una escala estructurada de 7 puntos, donde 0=pobre y 7=excelente

2. Se empleó una escala estructurada de 5 puntos, donde 1=duro y 5=blando

*Evaluada por un panel entrenado de 6 personas.

La correlación entre las medidas instrumentales y la respuesta sensorial para el color y la dureza de las pastas elaboradas con SD y HG y SA se presentan en la Tabla 7. Con respecto a la dureza, se relacionaron los valores de MFC y TC con la respuesta sensorial de dureza, y los valores obtenidos para r² fue 0,739 y 0,737 respectivamente, (estadísticamente significativo, p=0,05) lo cual puede considerarse una buena correlación. Para el parámetro color, la correlación de L y la respuesta sensorial dio un r² de 0,920, estadísticamente significativo. La correlación con el parámetro b y la respuesta sensorial dio un r² de 0,334, no estadísticamente significativo. Esto puede indicar que la suplementación con SA hace las pastas más oscuras y la calidad del color amarillo se afecta y ello tiene una influencia muy importante en la percepción integral del color del producto por parte del panelista. La medida instrumental en cambio puede hacer una discriminación de la intensidad del amarillo y el grado de oscurecimiento.

Los resultados de la prueba de preferencia entre las distintas pastas se presentan en la Tabla 8. Después de aplicar en análisis de varianza se encontró que los panelistas no detectaron diferencias significativas (p=0,05) para el color, sabor y textura de las pastas evaluadas, a excepción del color de la pasta SD y 10% de SA. Esto parece indicar que las pastas suplementadas con SA pudieran comercializarse como pastas integrales, ya que las características evaluadas parecen no ser muy diferentes entre sí y comparadas con la pasta integral comercial. Es importante aclarar que para la evaluación

sensorial sólo se analizaron las cuatro pastas con SA en su formulación y la pasta integral comercial. Esta decisión se tomó por que las variables a considerar ya se habían evaluado instrumentalmente y las diferencias eran muy notables entre las comerciales y las experimentales.

TABLA 7
Correlación entre la dureza y el color instrumental y sensorial de las pastas elaboradas con salvado de arroz y de la pasta integral comercial

Medida Instrumental	Medida Sensorial	
	Dureza	Color
Dureza		
Máxima Fuerza de Compresión (g)	0,739 ¹	
Trabajo de Compresión (g/mm ²)	0,737 ¹	
Color		
L		0,920 ¹
b		0,334

1- Valores estadísticamente significativos (p=0,05)

TABLA 8
Evaluación sensorial de las pastas

Pastas	Color	Sabor	Textura
Durum			
80:20	3,96 ± 1,40 ^a	3,64 ± 1,80 ^b	3,60 ± 1,66 ^c
90:10	4,96 ± 1,37 ^b	4,80 ± 1,50 ^b	4,56 ± 1,58 ^c
80:20	4,24 ± 1,27 ^a	4,04 ± 1,49 ^b	3,96 ± 1,54 ^c
90:10	5,00 ± 1,19 ^a	4,84 ± 1,57 ^b	5,24 ± 1,23 ^c
Integral comercial	4,40 ± 1,56 ^a	5,12 ± 1,17 ^b	4,72 ± 1,57 ^c

Se empleó un panel no entrenado de 35 personas y una escala hedónica de 7 puntos donde 1= me disgusta mucho y 7=me gusta mucho.

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar de las 35 respuestas de los panelistas. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas (p=0,05).

Los valores del PER experimental y expresados como un porcentaje del PER de la cascina, se presentan en la Tabla 9. Para efectos comparativos es mejor observar los valores relativos, expresados en porcentajes. Se observa que todos los valores son menores del 50% del PER de la cascina, siendo el valor de la pasta durum comercial el valor más alto (48,35%). Los valores para la pasta suplementada son menores que las comerciales, pero se observó que a medida que aumentó la suplementación el PER se incrementó, independientemente del tipo de sémola empleado. Lo que si está claro, es que ni las pastas comerciales, ni las suplementadas pueden ser consideradas una fuente de proteína de buena calidad.

Los valores de Digestibilidad Aparente (DA) *in vivo* se presentan en la Tabla 9, se observa que los están en el rango de 79,04 y 91,87%

valores típicos de proteínas de cereales (19). Los valores más altos correspondieron a las pastas comerciales: 91,87% para SD y 90,41% para la HG, iguales entre sí. No se observaron diferencias entre las DA de las cuatro pastas elaboradas con SA, pero estos fueron menores que las comerciales. La DA de la caseína con celulosa (82,25%) fue mucho menor que el de la caseína sin celulosa (93,90%). Ciertamente se sabe que la suplementación con SA aumenta el contenido de fibra dietética y quizás ello provocó una disminución de la DA de las pastas. Se ha demostrado que la adición de fibra en las dietas modifica los patrones de excreción de nitrógeno (19) y por tanto la DA. Según Saunders (20), la presencia de cuerpos proteicos no digeribles como el ácido fólico presente en el SA puede afectar la DA. Los valores de la DA de SA de distintas procedencias variaron entre 59 y 74% y estos eran menores a medida que aumentaba el porcentaje de fibra (21).

TABLA 9

Relación de eficiencia proteica (PER) de las pastas suplementadas con salvado de arroz y de las pastas comerciales

Dieta	PER Experimental	PER Relativo (*)	Digestibilidad Aparente
Durum			
80:20	1,49 ± 0,28 ^a	39,4 ¹	88,8 ± 2,4 ^a
90:10	1,11 ± 0,11 ^b	29,4 ¹	87,3 ± 3,3 ^a
Granular			
80:20	1,59 ± 0,39 ^a	42,1 ¹	86,4 ± 2,6 ^a
90:10	1,28 ± 0,38 ^b	33,9 ¹	85,3 ± 4,0 ^a
Integral comercial	1,06 ± 0,21 ^b	28,0 ¹	79,0 ± 3,3 ^b
Durum comercial	1,90 ± 0,38 ^a	48,4 ²	91,9 ± 2,4 ^c
Granular comercial	1,55 ± 0,23 ^a	39,4 ²	90,4 ± 2,6 ^c
Caseína	3,93 ± 0,27 ^c	100,0	93,9 ± 1,2 ^c
Caseína + celulosa	3,78 ± 0,24 ^c	100,0	82,2 ± 1,9 ^b

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar. Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p=0.05$)

* Expresado como un porcentaje del PER de la caseína 1. Se calcularon usando el PER de la caseína + metionina + celulosa como 100%. 2. Se calcularon usando el PER de la caseína + metionina como 100%

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen al pastificio La Parmigiana por la oportunidad que se nos brindó de elaborar las pastas. Gracias también a la División de Investigaciones en Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición por facilitar sus instalaciones para la realización de los ensayos biológicos y a su personal técnico por su asistencia.

REFERENCIAS

- Dexter J.E. & Matsuo R.R. Relationship between durum wheat protein properties and pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. *J Agric Food Chem* 25(5): 899. 1980.
- Grzybowski R.A. & Donnelly B.J. Cooking properties of spaghetti: Factors affecting cooking quality. *J Agric Food Chem* 27(2):380. 1979.
- Dexter J.E., Kilborn R.H., Maoran B.C. & Matsuo R.R. Grain research laboratory compression tester instrumental measurement of cooked spaghetti stickiness. *Cereal Chem* 60(2):139. 1983.
- Ranhotra G.S., Gelroth J.A., Norak F.A., Bock M.A. & Mattheews R.H. Retention of selected minerals in enriched pasta products during cooking. *Cereal Chem* 62 (2):117. 1985.
- Mosqueda M., Omaña E. & Rodríguez N. Elaboración de pastas de alta calidad con harinas compuestas (trigo-arroz). 2do. Informe al Conicit. Proyecto DDCT-Ta-4. 1981.
- Hoseney R.C. Pastas and Noodles. In «Principles of Cereal Science and Technology». Chap. 3 Pomeranz Y (ed). Vol 4. Manhattan, Kansas U.S.A. 1986.
- Matsuo R.R., Bradley J.W. & Irvine G.N. Studies on pigment destruction during spaghetti processing. *Cereal Chem* 47 (1):2. 1970.
- Kobrehel K., Laignelet B. & Feillet P. Study of some factors of macaroni brownness. *Cereal Chem* 51(5):675. 1974.
- Dexter J.E. & Matsuo R.R. Effect of starch on pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. *Cereal Chem* 56(3):190. 1979.
- Oh H., Beid P.A., Deyoe C.W. & Ward A.B. Noodles. I-Measuring the textural characteristics of cooked noodles. *Cereal Chem* 50(6):433. 1983.
- A.A.C.C. American Association of Cereal Chemists. INC. Sheney W. and tripples K. (ed) St Paul, Minnesota USSA. 1988.
- Edwards N.W., Izydorezyk M.S., Dexter J.E. & Biliaderes C.G. Cooked pasta texture. Comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness. *Cereal Chem* 70(2):122. 1993.
- Wittig E. «Evaluation sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos» Universidad de Santiago de Chile. Chile. 1982.
- Alison A.M. Biological evaluation of protein. *Physiol Rev* 35:644. 1965.
- Hevia P. & Ciocchia. Application of a colorimetric method to the determination of nitrogen in nutritional studies with rats and humans. *Nut Rep Int* 38(6):1129. 1988.
- Kordonowy R.K. Youngs V.L. Utilization of wheat bran and its effect on spaghetti. *Cereal Chem* 64(4):301. 1985.
- Sánchez C. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de sorgo cruda y precocida en la calidad de las pastas alimenticias. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias U.C.V. Caracas, Venezuela. 1990.
- Miche J.C., Alvary R., Jean M.F. & Abecassing J. Potential use of sorghum grains in pasta processing in proceeding of symposium: «Sorghum and Millet for Human Food». pp.27. London. 1983.
- Eggum B.O. Digestibility of plant protein: Animal studies. Chap 11. In «Digestibility and Amino. Acid Availability in Cereal and Oilseeds». Finley J.W. and Hopkins D (ed) American Association of Cereal Chemists. Inc. St Paul, Minnesota. 1985.
- Saunders R.M. Rice Bran: composition and potential uses. *Food Rev Int* 1(3):465. 1986.
- Guerra M., Mosqueda M. & Padua M.R. Tecnología de cereales y poder sustitutivo. En simposio: «Los cereales en el Patrón Alimentario Venezolano» Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición CCIAN. Caracas, Venezuela. 1986.

Recibido: 14-07-1995

Acceptado: 26-02-1997