

Calidad de pastas suplementadas con salvado de arroz

E. Sangronis¹ y M.A. Rebolledo²

Universidad Simón Bolívar

RESUMEN. En esta investigación se planteó como objetivo investigar el uso potencial del salvado de arroz (SA) en la elaboración de pastas largas tipo espagueti, dos de ellas fueron elaboradas con semolina de trigo durum (SD) suplementada con 10 y 20% SA previamente estabilizado y desgrasado; las otras dos pastas fueron elaboradas con harina granular (HG) igualmente suplementada con 10 y 20% de SA. Se evaluó la composición proximal de las materias primas empleadas, se prepararon las mezclas en las proporciones establecidas y se elaboraron las pastas en un pastificio local. Se les determinó su composición proximal, color, textura y calidad sensorial. Los contenidos de proteínas (13,2-15,0%), cenizas (1,47-3,09%) y fibra dietética (6,71-8,4%) de las pastas obtenidas variaron en relación directa al porcentaje de suplementación. Las pastas más duras y amarillas fueron las elaboradas con SD y 10% de SA. Las de mejor calidad sensorial fueron las de 10% SA para ambos tipos de sémolas. Se logró demostrar que se puede elaborar pastas hasta con un 20% de suplementación con SA resultando productos con un mayor contenido de proteínas, cenizas y fibra dietética. Las pastas resultaron más resistentes a la fractura y con algunas características indeseables que le confiere el salvado de arroz tales como: puntos blancos, rugosidades y cambios de color.

INTRODUCCION

Las pastas alimenticias se definen como el producto obtenido mediante el secado apropiado de las figuras por la trefilación o laminación y prensado de la masa preparada con semolina de trigo, harina de trigo o mezcla de ambas y agua. Existe además la posibilidad de incorporarle algunos ingredientes, tales como: beta-carotenos, huevos, vegetales, gluten, relleno a base de carne, queso y vegetales. En su elaboración se prefiere la semolina del trigo durum pero también se emplean las harinas de trigo duro y granular, aunque los productos obtenidos son de una calidad diferente (1).

El trigo es un cereal que no se cultiva en Venezuela porque las condiciones del suelo y del clima no lo permiten. Esto ha hecho necesario importar el grano entero, procesarlo y obtener los diversos productos según el uso, entre los cuales está el renglón de harina de trigo para la fabricación de pastas alimenticias. El hecho de que el 14% de las calorías y el 19% de las proteínas de la población venezolana provienen del consumo de trigo (2), refleja una alta dependencia alimentaria de una materia prima importada, si además se considera que en los últimos años se ha producido un incremento progresivo en el precio del trigo a nivel internacional y nacional, el consumo del trigo representa una fuga de divisas, por lo que se hace

SUMMARY. Quality of pastas supplemented with rice bran. The objective of this research was to investigate the potential of using rice bran as an ingredient in pastas spaghetti type. Two of the pastas were made with semolina from durum as raw material, supplemented with 10 and 20% rice bran. The other two were made with granular flour and the same percentage of rice bran. Proximate composition of raw material was analyzed. Pastas were elaborated in a local industry. Composition, proximal, color, texture, and sensorial quality of pastas were determined. Protein content (13,9-15,0%), ash (1,47-3,09%) and dietary fiber (6,71-8,45%) of pastas increased according to the percentage of rice bran added. The hardest pastas were those elaborated with semolina from durum wheat and with a 10% of substitution. Also, they were the most yellow. The sensory panel found differences in quality among the pastas evaluated. Pastas with 10% rice bran had the best quality. The results demonstrated that is possible to elaborate pastas with 20% as maximum of rice bran resulting products with high protein, ash and dietetic fiber content, but some undesirable characteristics were given by the rice bran as white spots, wrinkles and color changes.

evidente la necesidad de buscar sustitutos parciales o totales de la harina del trigo en Venezuela (3).

En la actualidad, casi todos los países de América Latina como otros en vías de desarrollo, tienen proyectos avanzados sobre la utilización de otras harinas de producción local, como harinas de proteínas vegetales, leguminosas, tubérculos, proteínas lácteas y otros cereales como maíz, arroz y sorgo. El propósito es sustituir parcialmente el trigo, particularmente el trigo durum, con el fin de abaratar costos y mejorar el valor nutritivo (4,5). Cuando se emplean materias primas no convencionales en la elaboración de pastas, se debe tener en cuenta que la ausencia o sustitución del trigo durum en las mismas implica un cambio en el procesamiento, pues dichas materias primas tienen proteínas de inferior calidad y/o en menos cantidad. Estos cambios incluyen nuevas tecnologías, tales como: altas temperaturas de extrusión, cocción y secado; adición de algunos aditivos o fortificación de la materia prima con proteínas capaces de formar complejos similares al gluten (6, 7).

En Venezuela, se justifica el uso de arroz como sustituto del trigo ya que su producción y consumo es alto. El diversificar su uso aumentaría aún más el consumo lo que a su vez se traduciría en un incremento en producción agrícola y en una disminución de costos de producción. Además, en la industria arrocera se obtiene un subproducto: el salvado de arroz, cuya composición química y nutricional ya ha sido estudiada (8,9) y se ha demostrado que representa un excelente aporte en cantidad y calidad de nutrientes como proteínas, minerales, vitaminas y muy especialmente fibra dietética (10). Su incorporación en productos como galletas dulces y panes ha sido exitosamente probada (8,9). Por tal razón resultó

1 Profesor Asociado. Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar.

2 Msc. en Ciencias de los Alimentos. Universidad Simón Bolívar

interesante incorporar este material en producto de masivo consumo como son las pastas y se planteó como objetivo de la presente investigación: formular, elaborar y evaluar la calidad antes de la cocción de cuatro pastas largas, tipo espagueti, dos de ellas elaboradas con semolina durum suplementada con 10 y 20% con salvado de arroz y las otras dos elaboradas con harina granular y los mismos porcentajes de suplementación con salvado de arroz.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Para la elaboración de las mezclas y posterior elaboración de las pastas se utilizó semolina de trigo durum (SD) y harina de trigo granular (HG) las cuales fueron adquiridas en los molinos Mocama (Carguill de Venezuela). El salvado de arroz (SA) fue adquirido en una arrocería del estado Cojedes, dicho material fue recolectado directamente en la línea de producción, transportado a bajas temperaturas y una vez en el laboratorio fue congelado hasta el momento de la estabilización, la cual se hizo por secado en tambor bajo condiciones descritas anteriormente (8). El SA fue desgrasado hasta un 0,3% en un equipo Soxhlet, usando hexano comercial para extracción.

Para fines de comparación se adquirieron en el mercado local las siguientes pastas: pasta integral, pasta elaborada con 100% semolina durum (según declaraciones del rótulo) y pasta de inferior calidad que se sabe contiene un porcentaje de harina granular mayor que de semolina durum (los porcentajes son confidenciales de cada empresa).

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

Diseño experimental

Caracterización de la materia prima: La composición proximal del SA, SD y HG fue realizado de acuerdo a lo indicado en A.O.A.C. (10).

Formulación y elaboración de las pastas: Las siguientes mezclas fueron preparadas para la posterior elaboración de las pastas:

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

Las pastas largas tipo espagueti fueron elaboradas en a planta piloto del pastificio La Parmigiana de acuerdo al esquema tecnológico presentado en la Fig. 1.

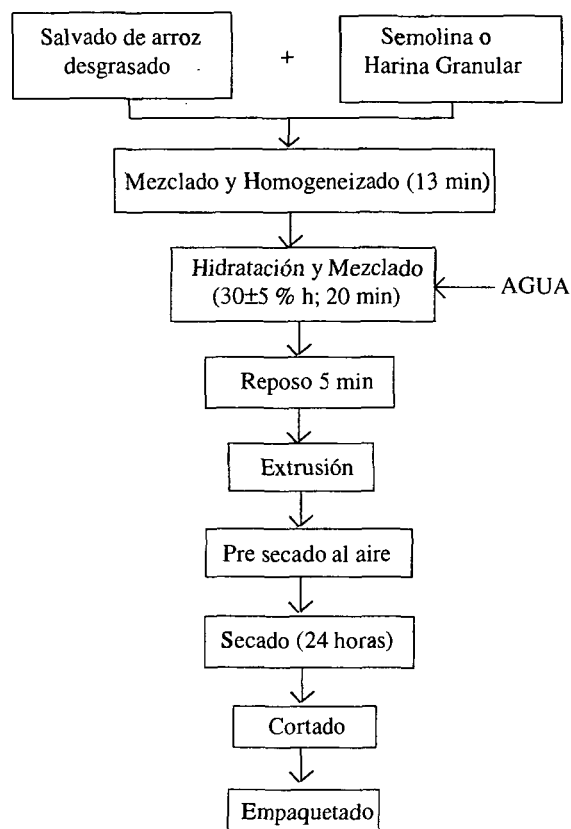
Evaluación de la calidad de la pasta antes de la cocción

Con el fin de evaluar la calidad de las pastas antes de la cocción se le realizaron los siguientes análisis:

- Composición proximal: Se siguieron los métodos indicados en el A.O.A.C. (11).
- Fibra dietética: De acuerdo a la A.O.A.C.(11).
- Color: Se utilizó el colorímetro Gardner XL-23. Las lecturas se realizaron en términos de L, %L, a y b, con una placa de referencia donde L=78,9; a=1,9 y b=22,7.

FIGURA 1

Esquema tecnológico empleado en la elaboración de las pastas



Dureza instrumental

Con el fin de medir el efecto de la sustitución en la calidad de pasta seca, se midió la dureza como un parámetro de textura. Esta se relaciona con la de su resistencia durante el almacenamiento. Para determinar la dureza se utilizó un texturómetro marca Instron Universal, modelo TX9-1125, con una cuchilla de 0,1 mm de espesor y una velocidad de penetración de 5 cm/min. Se calibró con una pesa de 7.000 g. De la curva obtenida se midió la altura máxima, la cual representa la Máxima Fuerza de Compresión (g/mm²) y la cual se relaciona con la dureza de la pasta.

Todas las determinaciones anteriores se hicieron por triplicado y se reportan la media y la desviación estándar.

Evaluación sensorial

La calidad sensorial de la pasta seca se evaluó mediante un modelo de planilla presentado en la Fig. 1 (12). Para esta prueba se empleó un panel entrenado de 6 personas. Los aspectos determinados fueron: la presencia de fallas serias, color y apariencia. Se les dieron deméritos, se sumaron y se restaron de 100 para obtener un índice de calidad. Se comparó con la escala presentada en la Tabla 1, esto permitió clasificar la pasta en cuatro niveles que van de excelente a mala.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza con posterior comparación de medias ($p=0,05$). Para tal fin se empleó el paquete estadístico STATVIEW.

TABLA 1
Escala empleada en la evaluación sensorial de pastas crudas

Puntaje total	Calidad de la pasta
85-100	Excelente
70-84	Buena
50-70	Regular
<50	Mala

Fuente: Matz (12)

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición proximal de la SD, HG y SA se presentan en la Tabla 2. Se encontró que el contenido de humedad de SD (12,3%) y de HG (12,7%) están dentro de lo señalado en la Norma Covenin 1946-1982 (13) la cual establece un máximo de 15,0%. En cuanto a las proteínas, los valores de 12,8% para SD y 11,5% para HG son superiores al mínimo exigido por la Norma Covenin, (12,0% para la semolina durum y 10,5% para la harina de trigos duros y semiduros). La harina granular que proviene de la molienda de trigo duro tiene siempre un contenido de proteína inferior a SD (1). Con respecto al contenido de cenizas, el valor encontrado para SD fue 0,7% y para HG 0,4%, cumpliendo con lo exigido en la Norma Covenin, la cual establece que el contenido máximo de cenizas para semolina de trigo durum es de 1,0% y para semolina de trigo duro y semiduro es de 0,5% (con un contenido de humedad máxima de 15,0%). Según Dexter y Matsuo (14), el rango de contenido de cenizas debe estar entre 0,55 y 0,74%, ya que valores mayores disminuyen la calidad de las pastas al cocinarlas. En relación a la grasa, el valor promedio para SD fue 0,9% y 0,8% para HG. No existe regulación para el contenido de grasa, pero se sabe que su presencia afecta la calidad de la cocción de la pasta (15), se forman complejos entre la grasa y la amilosa y a veces se pueden originar lipoproteínas que contribuyen a minimizar las pérdidas de sólidos solubles durante la cocción (16). Los lípidos y la amilosa coexisten de manera independiente y forman complejos en el momento de la gelatinización, dándole características particulares y diferentes a la del almidón nativo e incluso se cree que induce retrogradación (17).

TABLA 2
Composición proximal de la materia prima

	Semolina Durum g/100 g	Harina granular g/100 g	Salvado de arroz g/100 g
Humedad	12,3 ± 0,3	12,7 ± 0,2	9,9 ± 0,2
Proteína (Nx6,25)	12,8 ± 0,4	11,5 ± 0,3	15,5 ± 0,1
Ceniza	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1	11,5 ± 0,1
Grasa cruda	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,3 ± 0,2
Fibra dietética	ND	ND	27,6 ± 0,1
CHO por diferencia	73,3	74,6	62,8

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar
ND: no se determinó

Los resultados obtenidos para SA indican una vez más que es un material con un gran potencial nutricional. Es buena fuente de proteínas (15,5%) y está dentro del rango reportado por Barber y Barber (18), (10,3-16,8%). En estudios anteriores realizados en Venezuela (8,9) se encontraron valores que van desde 12,5 a 18,3%. Las diferencias observadas entre los distintos valores reportados puede deberse a la variedad del arroz del cual proviene el salvado, lugar de cultivo y a las variaciones de procesamiento del arroz. El contenido de grasa del SA utilizado en esta investigación fue de 0,3%, este bajo valor fue debido a que el salvado fue desgrasado después de su estabilización y previo a su uso. Los valores de las cenizas (11,5%) fueron muy cercanos a los obtenidos anteriormente (8,9,18).

Con respecto al contenido de fibra dietética del SD el valor obtenido, 27,6% es menor que el reportado por Standers (19), 32,5-36,0%, pero mucho mayor al reportado por otros autores (19,20,10). Estas diferencias pueden deberse a la variabilidad del material y el método analítico empleado. Se comprueba una vez más que el SA es una buena fuente de fibra dietética en las formulaciones en las cuales se utilice como ingrediente. Dicho material tienen un mayor contenido de fibra que la avena, 18,9%; y que el maíz amarillo integral (19,5%) pero menor el salvado de trigo (44,4%) (10).

Los resultados de la composición proximal de las pastas se presentan en la Tabla 3. El contenido de humedad varió en el rango de 9,1 y 9,6% como valores promedios, siendo inferiores al máximo valor, 13%, permitido en la Norma Covenin 283-83 (21) para las pastas alimenticias. No se encontraron diferencias significativas ($p=0,05$) entre las distintas pastas analizadas. El rango del contenido de proteína fue 12,5-15,0% como valores promedios, por encima del mínimo valor exigido para las pastas elaboradas con HG (10,5%) y del mínimo exigido para las pastas elaboradas con SD (12,8%). Las de mayor contenido proteico fueron las elaboradas con SD y HG con 20% SA (15,0 y 13,2% respectivamente). No se encontraron diferencias significativas entre las que tenían 10 y 20% de SA mezcladas con SD, pero estas a su vez fueron diferentes a las que tenían HG con 10 y 20% de SA. El contenido de proteína aumentó al incrementar la suplementación del trigo por SD, lo cual era lógico esperarlo pues el SD es un material con un mayor contenido proteico (15,5%). A mayor contenido de proteína mayor es la firmeza de la pasta después de la cocción, pero es necesario considerar que es la calidad más que la cantidad de la proteína la que afecta el gluten (22). La grasa cruda en las pastas analizadas varió entre 0,25 y 0,29%, sin diferencias significativas entre ellas. No existe regulación sobre el contenido de grasa de las pastas, pero bajos contenidos garantizan una mayor estabilidad de la pasta en su almacenamiento. El contenido de cenizas de las pastas elaboradas con HG y 10 y 20% de SA dieron valores de 1,47 y 2,73%, respectivamente, encontrándose por encima de 0,5 % el cual es el máximo valor permitido por la Norma Covenin 283-83 (21). Mientras que para las pastas elaboradas con SD fueron 2,00 y 3,09% para las sustituciones de 10 y 20%, respectivamente, valores superiores al límite máximo establecido por la Norma Covenin, (1,0%) No se encontraron diferencias significativas para entre las dos pastas elaboradas con SD y HG suplementadas al 10%, pero si entre las dos pastas elaboradas con SD y 10 y 20% de SA entre las dos elaboradas con HG y 10 y 20% SA. Estos resultados concuerdan con lo esperado, ya que se sustituyó SD y HG por SD, el cual tiene un mayor contenido de cenizas (11,5%), lo que quiere decir que a mayor suplementación mayor porcentaje de cenizas, independiente del tipo de semola empleado.

interesante incorporar este material en producto de masivo consumo como son las pastas y se planteó como objetivo de la presente investigación: formular, elaborar y evaluar la calidad antes de la cocción de cuatro pastas largas, tipo espagueti, dos de ellas elaboradas con semolina durum suplementada con 10 y 20% con salvado de arroz y las otras dos elaboradas con harina granular y los mismos porcentajes de suplementación con salvado de arroz.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Para la elaboración de las mezclas y posterior elaboración de las pastas se utilizó semolina de trigo durum (SD) y harina de trigo granular (HG) las cuales fueron adquiridas en los molinos Mocama (Carguill de Venezuela). El salvado de arroz (SA) fue adquirido en una arrocera del estado Cojedes, dicho material fue recolectado directamente en la línea de producción, transportado a bajas temperaturas y una vez en el laboratorio fue congelado hasta el momento de la estabilización, la cual se hizo por secado en tambor bajo condiciones descritas anteriormente (8). El SA fue desgrasado hasta un 0,3% en un equipo Soxhlet, usando hexano comercial para extracción.

Para fines de comparación se adquirieron en el mercado local las siguientes pastas: pasta integral, pasta elaborada con 100% semolina durum (según declaraciones del rótulo) y pasta de inferior calidad que se sabe contiene un porcentaje de harina granular mayor que de semolina durum (los porcentajes son confidenciales de cada empresa).

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

Diseño experimental

Caracterización de la materia prima: La composición proximal del SA, SD y HG fue realizado de acuerdo a lo indicado en A.O.A.C. (10).

Formulación y elaboración de las pastas: Las siguientes mezclas fueron preparadas para la posterior elaboración de las pastas:

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

Las pastas largas tipo espagueti fueron elaboradas en a planta piloto del pastificio La Parmigiana de acuerdo al esquema tecnológico presentado en la Fig. 1.

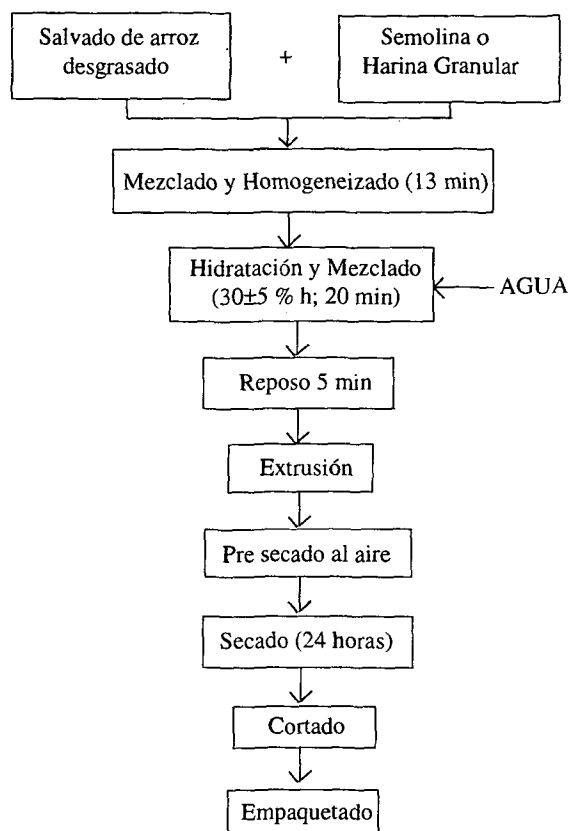
Evaluación de la calidad de la pasta antes de la cocción

Con el fin de evaluar la calidad de las pastas antes de la cocción se le realizaron los siguientes análisis:

- Composición proximal: Se siguieron los métodos indicados en el A.O.A.C. (11).
- Fibra dietética: De acuerdo a la A.O.A.C(11).
- Color: Se utilizó el colorímetro Gardner XL-23. Las lecturas se realizaron en términos de L, %L, a y b, con una placa de referencia donde L=78,9; a=1,9 y b=22,7.

FIGURA 1

Esquema tecnológico empleado en la elaboración de las pastas



Dureza instrumental

Con el fin de medir el efecto de la sustitución en la calidad de pasta seca, se midió la dureza como un parámetro de textura. Esta se relaciona con la de su resistencia durante el almacenamiento. Para determinar la dureza se utilizó un texturómetro marca Instron Universal, modelo TX9-1125, con una cuchilla de 0,1 mm de espesor y una velocidad de penetración de 5 cm/min. Se calibró con una pesa de 7.000 g. De la curva obtenida se midió la altura máxima, la cual representa la Máxima Fuerza de Compresión (g/mm²) y la cual se relaciona con la dureza de la pasta.

Todas las determinaciones anteriores se hicieron por triplicado y se reportan la media y la desviación estándar.

Evaluación sensorial

La calidad sensorial de la pasta seca se evaluó mediante un modelo de planilla presentado en la Fig. 1 (12). Para esta prueba se empleó un panel entrenado de 6 personas. Los aspectos determinados fueron: la presencia de fallas serias, color y apariencia. Se les dieron deméritos, se sumaron y se restaron de 100 para obtener un índice de calidad. Se comparó con la escala presentada en la Tabla 1, esto permitió clasificar la pasta en cuatro niveles que van de excelente a mala.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza con posterior comparación de medias ($p=0,05$). Para tal fin se empleó el paquete estadístico STATVIEW.

TABLA 1
Escala empleada en la evaluación sensorial de pastas crudas

Puntaje total	Calidad de la pasta
85-100	Excelente
70-84	Buena
50-70	Regular
<50	Mala

Fuente: Matz (12)

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición proximal de la SD, HG y SA se presentan en la Tabla 2. Se encontró que el contenido de humedad de SD (12,3%) y de HG (12,7%) están dentro de lo señalado en la Norma Covenin 1946-1982 (13) la cual establece un máximo de 15,0%. En cuanto a las proteínas, los valores de 12,8% para SD y 11,5% para HG son superiores al mínimo exigido por la Norma Covenin, (12,0% para la semolina durum y 10,5% para la harina de trigos duros y semiduros). La harina granular que proviene de la molienda de trigo duro tiene siempre un contenido de proteína inferior a SD (1). Con respecto al contenido de cenizas, el valor encontrado para SD fue 0,7% y para HG 0,4%, cumpliendo con lo exigido en la Norma Covenin, la cual establece que el contenido máximo de cenizas para semolina de trigo durum es de 1,0% y para semolina de trigo duro y semiduro es de 0,5% (con un contenido de humedad máxima de 15,0%). Según Dexter y Matsuo (14), el rango de contenido de cenizas debe estar entre 0,55 y 0,74%, ya que valores mayores disminuyen la calidad de las pastas al cocinarlas. En relación a la grasa, el valor promedio para SD fue 0,9% y 0,8% para HG. No existe regulación para el contenido de grasa, pero se sabe que su presencia afecta la calidad de la cocción de la pasta (15), se forman complejos entre la grasa y la amilosa y a veces se pueden originar lipoproteínas que contribuyen a minimizar las pérdidas de sólidos solubles durante la cocción (16). Los lípidos y la amilosa coexisten de manera independiente y forman complejos en el momento de la gelatinización, dándole características particulares y diferentes a la del almidón nativo e incluso se cree que induce retrogradación (17).

TABLA 2
Composición proximal de la materia prima

	Semolina Durum g/100 g	Harina granular g/100 g	Salvado de arroz g/100 g
Humedad	12,3 ± 0,3	12,7 ± 0,2	9,9 ± 0,2
Proteína (Nx6,25)	12,8 ± 0,4	11,5 ± 0,3	15,5 ± 0,1
Ceniza	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1	11,5 ± 0,1
Grasa cruda	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,3 ± 0,2
Fibra dietética	ND	ND	27,6 ± 0,1
CHO por diferencia	73,3	74,6	62,8

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar
ND: no se determinó

Los resultados obtenidos para SA indican una vez más que es un material con un gran potencial nutricional. Es buena fuente de proteínas (15,5%) y está dentro del rango reportado por Barber y Barber (18), (10,3-16,8%). En estudios anteriores realizados en Venezuela (8,9) se encontraron valores que van desde 12,5 a 18,3%. Las diferencias observadas entre los distintos valores reportados puede deberse a la variedad del arroz del cual proviene el salvado, lugar de cultivo y a las variaciones de procesamiento del arroz. El contenido de grasa del SA utilizado en esta investigación fue de 0,3%, este bajo valor fue debido a que el salvado fue desgrasado después de su estabilización y previo a su uso. Los valores de las cenizas (11,5%) fueron muy cercanos a los obtenidos anteriormente (8,9,18).

Con respecto al contenido de fibra dietética del SD el valor obtenido, 27,6% es menor que el reportado por Standers (19), 32,5-36,0%, pero mucho mayor al reportado por otros autores (19,20,10). Estas diferencias pueden deberse a la variabilidad del material y el método analítico empleado. Se comprueba una vez más que el SA es una buena fuente de fibra dietética en las formulaciones en las cuales se utilice como ingrediente. Dicho material tienen un mayor contenido de fibra que la avena, 18,9%; y que el maíz amarillo integral (19,5%) pero menor el salvado de trigo (44,4%) (10).

Los resultados de la composición proximal de las pastas se presentan en la Tabla 3. El contenido de humedad varió en el rango de 9,1 y 9,6% como valores promedios, siendo inferiores al máximo valor, 13%, permitido en la Norma Covenin 283-83 (21) para las pastas alimenticias. No se encontraron diferencias significativas ($p=0,05$) entre las distintas pastas analizadas. El rango del contenido de proteína fue 12,5-15,0% como valores promedios, por encima del mínimo valor exigido para las pastas elaboradas con HG (10,5%) y del mínimo exigido para las pastas elaboradas con SD (12,8%). Las de mayor contenido proteico fueron las elaboradas con SD y HG con 20% SA (15,0 y 13,2% respectivamente). No se encontraron diferencias significativas entre las que tenían 10 y 20% de SA mezcladas con SD, pero estas a su vez fueron diferentes a las que tenían HG con 10 y 20% de SA. El contenido de proteína aumentó al incrementar la suplementación del trigo por SD, lo cual era lógico esperarlo pues el SD es un material con un mayor contenido proteico (15,5%). A mayor contenido de proteína mayor es la firmeza de la pasta después de la cocción, pero es necesario considerar que es la calidad más que la cantidad de la proteína la que afecta el gluten (22). La grasa cruda en las pastas analizadas varió entre 0,25 y 0,29%, sin diferencias significativas entre ellas. No existe regulación sobre el contenido de grasa de las pastas, pero bajos contenidos garantizan una mayor estabilidad de la pasta en su almacenamiento. El contenido de cenizas de las pastas elaboradas con HG y 10 y 20% de SA dieron valores de 1,47 y 2,73%, respectivamente, encontrándose por encima de 0,5 % el cual es el máximo valor permitido por la Norma Covenin 283-83 (21). Mientras que para las pastas elaboradas con SD fueron 2,00 y 3,09% para las sustituciones de 10 y 20%, respectivamente, valores superiores al límite máximo establecido por la Norma Covenin, (1,0%) No se encontraron diferencias significativas para entre las dos pastas elaboradas con SD y HG suplementadas al 10%, pero si entre las dos pastas elaboradas con SD y 10 y 20% de SA entre las dos elaboradas con HG y 10 y 20% SA. Estos resultados concuerdan con lo esperado, ya que se sustituyó SD y HG por SD, el cual tiene un mayor contenido de cenizas (11,5%), lo que quiere decir que a mayor suplementación mayor porcentaje de cenizas, independiente del tipo de semola empleado.

TABLA 3
Composición proximal de las pastas elaboradas con salvado de arroz (g/100 g)

g/100 g	PASTA			
	Granular		Durum	
	80:20	90:10	80:20	90:10
Humedad	9,60 ± 0,22a	9,60 ± 0,30a	9,10 ± 0,10a	9,20 ± 0,20a
Proteína (Nx6,25)	13,19 ± 0,20b	12,58 ± 0,10c	15,00 ± 0,20d	14,80 ± 0,10d
Grasa cruda	0,26 ± 0,04e	0,25 ± 0,05e	0,29 ± 0,005e	0,28 ± 0,09e
Ceniza	2,73 ± 0,03f	1,47 ± 0,02g	3,09 ± 0,4f	2,00 ± 0,01g
Fibra dietética	7,94 ± 0,03h	6,71 ± 0,01i	8,45 ± 0,05j	7,14 ± 0,02k
CHO por diferencia	74,22	76,10	72,52	73,72

Los resultados se expresan en términos de promedio y desviación estándar. Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancias 0,5.

En cuanto a los resultados de la fibra dietética, se observó que las pastas con 20% de SA para ambos tipos de semola dieron valores mayores, 8,45% para la SD y 7,49% para la HG, que para 10% SA (7,14 y 6,71% respectivamente). Al comparar estos valores con los de una pasta integral comercial, se encontró que esta tiene mayor contenido de fibra dietética (10,98%) que las pastas elaboradas en este estudio, esto es debido a que la pasta integral es elaborada con harina de trigo integral, material que tiene un contenido de fibra dietética de 19,41% (10), el cual es menor que el SA, pero dicha harina está presente en una mayor proporción en las pastas integrales. Sin embargo, en una pasta integral de otra marca comercial, se encontró un valor de fibra dietética de 6,94%, el cual es menor al valor de la primera marca comercial evaluada y aproximadamente igual al encontrado en la pasta elaborada con HG y 10% SA (6,71%). El contenido de la fibra dietética de las pastas elaboradas en este trabajo es comparable a la cebada perlada (8,51%), al arroz integral (6,03%) y al afrecho de maíz, (8,66%) (10). Esto permite decir que las pastas que tienen SA en una proporción mayor que el 10% se pueden promocionar como productos con un alto contenido de fibra dietética.

Los resultados de la dureza instrumental de las pastas crudas medida en términos de Máxima Fuerza de Compresión (MFC) se presentan en la Tabla 4. Se observó que aquellas pastas que contienen SA en su formulación presentan mayor resistencia a la fractura, incluso más que la pasta integral comercial (30,0 g/mm²), la cual resultó igual estadísticamente (p=0,05) a la pasta comercial durum, 29,3 g/mm², pero mayores al de la pasta granular comercial, 22,7 g/mm². Las mezclas con SD y SA producen pastas más resistentes a la fractura que las elaboradas con HG con 20% SA, la suplementación de 10% produjo pastas de mayor resistencia a la fractura que las de 20% independiente del tipo de semola.

Los valores de los parámetros L, %L, a y b para los cuatro tipos de pastas elaboradas con SA y las comerciales se presentan en la Tabla 5. Se observó que los menores valores promedios de L correspondieron a las pastas elaboradas con SD durum, la de 20% SA presentó un valor de 30,70 y la de 10% un valor de 34,16. Los valores para las pastas elaboradas con HG fueron bajos con respecto a las pastas que no tenían SA, la de 10% SA dio un valor de 41,32 y las de 20% 8,76. El SA oscureció la pasta, a mayor suplementación menor valor de L. El valor de L fue 44,54 para la pasta integral comercial. La pasta durum y la granular comerciales dieron los mayores valores de L, 51,52 y 52,54 respectivamente, iguales entre si pero diferentes

al resto de las otras pastas. La suplementación con SA disminuyó el %L de las pastas. Al compararlas con las pastas comerciales elaboradas con SD y HG respectivamente se observó que a mayor suplementación menor valor de %L. Esto es lógico que ocurra pues el SA es un material rico en fibra y cenizas que son causantes de oscurecimiento en las pastas (4).

TABLA 4
Dureza instrumental de las pastas crudas elaboradas con salvado de arroz y de la pasta integral

Pastas	Fuerza Máxima de Compresión I (g/mm ²)
Durum 90:10	46,0 ± 0,2a
Durum 90:10	40,3 ± 0,4b
Granular 90:10	47,7 ± 0,2c
Granular 80:20	38,1 ± 0,3d
Pasta integral	30,0 ± 0,2e

I Fuerza máxima de compresión representa la altura del pico de la curva/área de la cuchilla, expresado en g/mm²

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0,05

TABLA 5
Color de las pastas crudas elaboradas con salvado de arroz, pastas comerciales integral, durum y granular

Pasta	L	%L	a	b
80 % SD: 20 % SA	30,70 ± 0,01a	38,96	9,27 ± 0,03g	12,40 ± 0,03k
90 % SD: 10 % SA	34,16 ± 0,04b	43,35	9,55 ± 0,01g	12,86 ± 0,02k
80 % HG: 20 % SA	38,76 ± 0,02c	49,19	7,98 ± 0,03h	14,20 ± 0,01i
90 % HG: 10 % SA	41,32 ± 0,01d	52,44	7,66 ± 0,02h	14,76 ± 0,02i
Integral comercial	44,54 ± 0,02e	56,52	3,32 ± 0,01i	16,80 ± 0,05m
Durum comercial	51,52 ± 0,01f	65,38	5,02 ± 0,03j	23,78 ± 0,03n
Granular comercial	51,54 ± 0,02f	66,68	5,32 ± 0,01j	24,18 ± 0,02n

SD: semolina durum, SA: salvado de arroz, HG: harina granular

Patrón amarillo claro: L=78,80; a=1,20; b=22,70

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

Con respecto al parámetro b, las pastas elaboradas con SD y SG y 10% SA, dieron pastas más amarillas (mayor valor de b) 12,86 y 14,76 respectivamente, que las pastas con 20% SA, cuyos valores fueron de 12,40 y 14,20 respectivamente. No se observaron diferencias significativas ente la suplementación del 10 y 20% para cada una de las semolas. Esto quiere decir que el SA disminuyó la intensidad del color amarillo. Con respecto a las pastas comerciales, se observó que las pastas durum y granular dieron valores iguales estadísticamente entre si. La integral tuvo el menor valor 16,80, de las pastas comerciales analizadas, pero mayor que las pastas que tenían SA en su formulación.

Se puede concluir que las pastas donde el trigo fue sustituido o suplementado por SA son más oscuras y menos amarillas a medida que se aumentó dicho material, pero al compararla con la pasta integral comercial, esta fue más oscura pero menos amarilla que las anteriores. Los ácidos grasos y lipoxidasas en el germen de trigo aceleran la destrucción de los pigmentos responsables del color

amarillo por lo que su presencia desmejora el color y brillo de la pasta (23). Hosoney (1) y Kobrehel y col. (24) aseguran que la presencia del afrecho de trigo ya sea añadido o como contaminante, desmejora el brillo y color de la pasta. Matsuo e Irvine (24) reportaron que la formación de un complejo de cobre y proteínas incrementa el oscurecimiento de la pasta. Si se considera todo lo reportado por los investigadores antes citados y conociendo que el SA es rico en cenizas y minerales, entre ellos el cobre (25), puede ser posible que los minerales presentes en el SA sean un factor que contribuyen al oscurecimiento de las pastas. Además en la estabilización del SA se aplicó calor con el fin de inactivar una enzima lipolítica que hidroliza a los ácidos grasos presentes, es posible que la inactivación no haya sido completa y trazas de la enzima pudieron atacar los pigmentos presentes en la SD y por tanto afectar el color de las pastas (17).

El puntaje y la calificación que recibió cada tipo de pasta de acuerdo a la escala empleada se presentan en la Fig. 2. De las pastas elaboradas las que obtuvieron mayor puntuación (buenas), fueron las dos pastas con 10% de SA: 84 puntos para la SD y 78 puntos para la HG. No obstante, la pasta elaborada con HG y 20% SA recibió la calificación de buena con 76 puntos, mientras que aquella con un 20% de SA recibió la misma calificación de regular (69 puntos) que la pasta integral comercial. La pasta comercial durum obtuvo el mayor puntaje, 90 puntos, con la calificación de excelente, mientras que la granular obtuvo la calificación de buena con 88 puntos. Como se ve la suplementación de la semolina por el SA introduce algunas características en la pasta, tales como: puntos blancos, rugosidades y cambios de color que le afectan la calidad y la hacen disminuir de puntaje con respecto a las comerciales. Tres de ellas obtuvieron la calificación de buena y en el peor de los casos, SD con 20% de suplementación, obtuvo la calificación de regular al igual que la pasta integral comercial.

FIGURA 2

Planilla empleada en la Evaluación Sensorial de Pasta Cruda

Muestra: _____
 Descripción: _____

	Rango de Deméritos	Deméritos
Fallas Serias		
Grietas	(0-20)	()
Hendiduras y Deformaciones	(0-10)	()
Color		
Grisáceo o marrón	(0-10)	()
Amarillo	(0-10)	()
Apariencia		
Burbujas grandes	(0-5)	()
Burbujas pequeñas	(0-5)	()
Puntos blancos	(0-5)	()
Anillos	(0-5)	()
Roturas	(0-10)	()
Rugosidades	(0-10)	()
Demeritos Totales	(0-100)	()
	Indice (100-Dem)	()

Fuente: Matz (12)

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen al pastificio La Parmigiana por ceder sus instalaciones para la elaboración de las pastas y también

al grupo de estudiantes del Postgrado de Ciencias de Alimentos de la Universidad Simón Bolívar que formaron parte del panel entrenado.

REFERENCIAS

- Hosoney RC. Pastas and Noodles. In «Principles of Cereal Science and Technology». Chap 3. Pomeranz Y, (ed). Vol 4. Kansas, USA. 1986.
- Instituto Nacional de Nutrición. Hojas de Balance de Alimentos. Caracas, Venezuela. 1991.
- Rivero de Padua M. Posibilidades tecnológicas de la sustitución del trigo. Revista Bimensual. Alimentos Nov-Dic. Pág 11. Yaracuy, Venezuela. 1988.
- Bahnassey Y. & Kahn K. Fortification of spaghetti with edible legumes. I. Physicochemical, antinutritional, aminoacid and mineral composition. Cereal Chem 63(3):210. 1986.
- Wu YV, Youngs VL, Waner R. & Bookwalter GN. Evaluation of spaghetti supplemented with corn distillers dried grains. Cereal Chem 64(60):434. 1987.
- Pagani MA. Pasta products from nonconventional raw materials. Chap. 6 In «Pasta and Extrusion Cooked Foods». Ed. Mercier C. Elsevier Applied Science Publ., Ltd. London Great Britain. 1989.
- Bergman CD., Gualberto DG & Weber CW. Nutritional evaluation of a high-temperature-dried soft wheat pasta supplemented with Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). Arch Latinoamer Nutr 46: 2:146-153. 1996.
- Sangronis E. y Sancio M. Development and characterization of rice bran cookies. Acta Científica Venez. 41:192. 1990.
- Guerra M, Mosqueda M. & Rivero de Padua M. Tecnología de cereales y su poder sustitutivo. En simposio «Los Cereales en el Patrón Alimentario Venezolano». Comisión Coordinadora de Investigaciones de Alimentos y Nutrición. CCIAN. Caracas, Venezuela, 1986.
- Sangronis E. & Rebolledo MA. Fibra dietética soluble, insoluble y total en cereales, productos derivados de su procesamiento y productos comerciales a base de cereales. Arch Latin Nutr 43(3):258. 1993.
- A.O.A.C. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis 16th ed. Washington D.C. USA, 1990.
- Matz S.A. «The Chemistry and Technology of Cereal as Food and Feed» Van Nostrand Reinhold, New York, USA. 1991.
- Norma Venezolana Covenin 1946-82. Sémola de trigo. Ministerio de Fomento Fondonorma. Caracas, Venezuela. 1982.
- Dexter JE & Matsuo RR. The effect of gluten protein fractions on pasta dough rheology and spaghetti-making quality. Cereal Chem 55(1):23. 1978.
- Matsuo RR, Dexter JE, Bourdreau A. & Daun KJ. The role of lipids in determining spaghetti cooking quality. Cereal Chem 63(6):484. 1986.
- Dahle LK & Muenchow HL. Some effects of solvent extraction on cooking characteristics of spaghetti. Cereal Chem 45:464. 1968.
- Morrison WR. Lipids in cereal studies. A review. J. Cereal Sci 8:1. 1988.
- Barber S & Barber CB. Rice Production and Utilization. Chap 12 In «Rice Bran: Chemistry and Technology» The AVI Publi. Co., Inc. Westport, Conn. USA.
- Saunders RM. Rice Bran: composition and potential uses. Food Rev Int. 1(3):465. 1991.
- Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Publicación N° 47. Series de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela 1991.
- Norma Venezolana Covenin 283-83. Pastas de trigo. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 1083.
- Belitz HD., Kieffer R, Seilmer W & Weiser H. Structure and function of gluten proteins. Cereals Chem 63(4):336. 1986.
- Matsuo RR & Martín DG. The relationship of durum wheat test weight to milling performance and spaghetti quality. Cereal Food World 32:772. 1987.
- Kobrehel K, Laignelet B & Feillet P. Study of some factors of macaroni brownness. Cereal Chem 51(5):675. 1974.
- Matsuo RR & Irvine GN. Macaroni brownness. Cereal Chem. 44:78. 1966.
- Juliano B & Bitchel M. The rice grain and its gross composition. In «Rice: Chemistry and Technology». American Association of Cereal Chemistry, Inc St. Paul, Minn. USA. 1985.

Recibido: 14-07-1995

Aceptado: 26-02-1997