

## Caracterización de pastas alimenticias elaboradas artesanalmente con harina compuesta de trigo y frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco)

Alejandra Ramírez\*, Ligia Ortiz de Bertorrelli, Luis Hidalgo y Luisa Graziani de Fariñas

<sup>1</sup> Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela.

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue caracterizar física, química y sensorialmente pastas alimenticias confeccionadas artesanalmente con harinas compuestas por sémola de trigo (ST) y harina de frutopán (HF), *Artocarpus camansi* Blanco, a fin de promover su uso en la elaboración de alimentos e incentivar su cultivo. Para obtener la HF se utilizaron semillas recolectadas en Cumboto, municipio Ocumare de la Costa de Oro, estado Aragua, Venezuela. Las pastas se elaboraron con proporciones de 5, 10, 20 y 30% de HF, siendo descartada la elaborada con 30% de HF, debido a dificultades en el amasado y laminado. En la evaluación sensorial de las muestras con 5, 10 y 20% de HF no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, por lo tanto se seleccionó la pasta con 20% de HF (PSF), la cual se caracterizó física y químicamente, conjuntamente con la de sémola de trigo (PST). En el análisis químico, se observó que la PSF presentó menores contenidos de proteína y grasa que la PST, en tanto que los contenidos de ceniza y fibra dietética fueron superiores y el de almidón similar. Con respecto a la absorción y solubilidad en agua, las pastas presentaron un comportamiento similar, observándose un incremento significativo ( $P \leq 0,05$ ) en las muestras a partir de los 85°C. La evaluación sensorial de las pastas PSF y PST indicó que no hubo diferencias significativas en los atributos sensoriales evaluados. En conclusión, la pasta alimenticia elaborada artesanalmente con ST:HF en proporción 80:20, revela que la HF puede considerarse como materia prima promisoría para la fabricación de pastas alimenticias.

**Palabras clave:** *Artocarpus camansi*, harina de frutopán, sémola de trigo, pasta.

### Characterization of handcrafted pastas made with flour composed of wheat and breadnut (*Artocarpus camansi* Blanco)

### ABSTRACT

The aim of this study was to characterize physical, chemical, and sensorial handcrafted pasta made with flour composed of wheat semolina (ST) and breadnut flour (HF), *Artocarpus camansi* Blanco, to the promote its use in food preparation and to stimulate its culture. To obtain breadnut flour, seeds were collected in Cumboto Village, located in the Municipality of Ocumare de la Costa de Oro, Aragua state, Venezuela. Pastes were prepared with proportions of 0, 5, 10, 20, and 30% of HF, being discarded the 30% HF proportion due to difficulties in the kneaded and laminated. In the sensory evaluation of samples with 5, 10, and 20% HF, there was no statistically significant differences, therefore there was selected the paste with 20% HF (PSF), which was physical and chemically

---

\*Autor de correspondencia: Alejandra Ramírez

E-mail: ramirezauvc@hotmail.com

characterized, together with the wheat semolina pasta (PST). The chemical analysis showed that the PSF had less content of protein and fat, higher content of ash and dietary fiber, and similar starch content than the PST. With respect to absorption and water solubility, pastas showed a similar pattern, showing a significant increase ( $P \leq 0.05$ ) from 85°C. The sensory evaluation of PSF and PST indicated no significant differences in the sensory attributes evaluated. In conclusion, artisanal pasta with ST:HF ratio of 80:20 showed that the HF can be considered as promising raw material for the manufacture of food pastas.

**Key words:** *Artocarpus camansi*, breadnut flour, wheat semolina, pasta.

## INTRODUCCIÓN

El fruto del frutopán, *Artocarpus camansi* Blanco, es un valioso recurso alimenticio que se cultiva en las zonas costeras del centro-norte de Venezuela, donde su uso es limitado ya que se emplea principalmente para darle sombra al cacao, a pesar de que posee un alto valor nutricional con una calidad proteica comparable a la de la harina de soya y huevo (Oshodi *et al.*, 1999). En estudios efectuados sobre frutopán en el estado Aragua, Venezuela, se ha observado que la semilla contiene un 7,58% de proteínas, 5,32% de grasa, 1,32% de fibra, 2,22% de cenizas (Nuñez *et al.*, 2011) y 62,49% de carbohidratos (Herrera y Rico, 2008). Asimismo, en las harinas de las semillas, Caraballo e Irigoyen (2008) detectaron valores bajos de factores antinutricionales, entre ellos la actividad hemaglutinante (3,74-5.200 mg/uh), actividad de inhibidores de tripsina (6,30-8,07 mg/g) y fósforo fítico (0,09-0,21%). Además, propiedades funcionales adecuadas, como absorción de agua (319,2-380,5%) y de aceite (187,9-222,2%), las cuales determinan la capacidad de las proteínas para absorber y retener dichos compuestos, por lo que intervienen en la textura y sensación al paladar de los alimentos (Fasasi *et al.*, 2007). Estas características revelan el potencial de uso de las semillas de frutopán en la elaboración de algunos productos alimenticios como las pastas.

Meleán y Nava (2007) indican que, según la Asociación Venezolana de Fabricantes de Pastas, en el año 2001 el consumo de pastas en Venezuela fue aproximadamente de 13 kg por persona al año, uno de los más elevados del mundo, ocupando el segundo lugar después de Italia.

La elaboración de pastas con incorporación parcial de harina de semillas de frutopán es una alternativa para disminuir la dependencia de materias primas importadas como el trigo, así como para incrementar el cultivo de este fruto, el cual es subutilizado en el país, ya que no se produce en forma comercial ni es explotado industrialmente. Por lo tanto, el objetivo de este estudio consistió en caracterizar física, química y sensorialmente pastas alimenticias confeccionadas artesanalmente con harinas compuestas por sémola de trigo (ST) y harina de frutopán (HF).

## MATERIALES Y METODOS

Se usaron frutos del frutopán cosechados entre los meses marzo y mayo de 2009 en Cumboto, municipio Ocumare de la Costa de Oro del estado Aragua, Venezuela. En la recolección se utilizaron los criterios señalados por Nuñez *et al.* (2011). Para el estudio se utilizaron tres lotes de 10 kg de semillas, las cuales fueron extraídas manualmente. En el ensayo se utilizó un diseño completamente aleatorizado.

### Obtención de harina de frutopán y harina compuesta sémola de trigo y frutopán

La harina de frutopán (HF) fue obtenida mediante el procedimiento descrito por Caraballo e Irigoyen (2008), sometiendo las semillas a cocción por 20 min y secándolas en estufa a 70°C hasta alcanzar aproximadamente 12% de humedad. Las harinas compuestas fueron preparadas con sémola de trigo durum comercial (ST) y HF.

Para establecer las formulaciones de las harinas compuestas de ST y HF se realizaron pruebas preliminares con proporciones de 5, 10, 20 y 30% de HF, considerando lo planteado por Granito *et al.* (2003), quienes indicaron que una mayor sustitución de la sémola de trigo por la de otra harina disminuye la calidad de la pasta.

### Elaboración de la pasta alimenticia

Las pastas fueron elaboradas utilizando un equipo específico (Schule) que permite hacer pastas artesanalmente, con diferentes formas y consta de dos rodillos de acero inoxidable para el laminado, los cuales se pueden ajustar según el grosor que se quiera obtener (1-7 mm). La elaboración de las pastas consistió en mezclar manualmente las harinas de frutopán y sémola de trigo, agregándole agua, en una relación aproximada de 1:3 (p/v) hasta obtener una mezcla homogénea (Granito *et al.*, 2003). Luego se procedió al laminado de la masa, pasándola varias veces entre los rodillos de la máquina, en la cual se seleccionó el formato tipo cinta, ajustando los rodillos a 7 mm. Una vez obtenida la pasta, se colocó en bandejas perforadas durante 8 h a temperatura ambiente ( $\approx 32^\circ\text{C}$ ) y se

aireó con un ventilador (Taurus, modelo tropicano 4), hasta obtener la humedad de aproximadamente 14% acorde al producto (Covenin, 1994). Las pastas fueron empacadas en bolsas de plástico con cierre hermético y almacenadas en un desecador para evitar la absorción de humedad.

### **Evaluación sensorial de las pastas elaboradas con harinas compuestas**

A las pastas con harina compuesta (PSF), en proporciones de 5, 10 y 20% de HF, se les aplicó una prueba de preferencia, en la cual 35 panelistas no entrenados determinaron el nivel de agrado, evaluando los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia global mediante una escala hedónica del 1 (me desagrada muchísimo) hasta 7 (me agrada muchísimo) sugerida por Watts *et al.* (1992).

### **Análisis químicos**

A las harinas ST, HF y a las pastas con sémola de trigo (PST) y PSF seleccionadas sobre la base de la evaluación sensorial, se le efectuaron por triplicado los siguientes análisis químicos según la metodología de la AOAC (1997): humedad (Método N° 925.10), grasa cruda (Método N° 920.39), cenizas (Método N° 923.03) y proteínas (Método N° 960.52). Además, a la harina compuesta y a las pastas elaboradas se les determinó fibra dietética (Método N° 992.16) y almidón (Mc Cready *et al.*, 1950).

### **Análisis físicos**

A la pasta PSF seleccionada y a la PST, usada como control, les fueron determinadas la solubilidad y la absorción de agua (AA) por el método descrito por Anderson (1982), en un rango de temperatura de 60 a 95°C.

### **Evaluación sensorial de la pasta de mayor aceptabilidad**

La aceptabilidad de la PSF seleccionada y de la PST se midió a través de una evaluación sensorial de comparación de pares de muestras, en la cual 35 panelistas no entrenados determinaron el nivel de agrado, evaluando los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia global mediante la escala hedónica señalada previamente (Watts *et al.*, 1992).

### **Análisis estadístico**

Para la evaluación sensorial de las pastas con diferentes proporciones de HF se aplicó una prueba no paramétrica de Friedman, y para la PSF seleccionada y la PST se usó la prueba de pares igualados de Wilcoxon (Sidney, 1995). En los análisis físicos y químicos se

realizó un Anavar con un nivel de significación del 5% y una prueba de media de Tukey (Steel y Torrie, 1985), mediante el programa Statistix versión 8.0 para Windows (Analytical Software, 2005).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Elaboración de pasta alimenticia**

Se evaluaron proporciones de 5, 10 y 20% de HF, descartándose la de 30%, debido a que dificultaba el amasado y laminado, lo que impedía obtener una masa homogénea. El volumen de agua, agregado a la harina compuesta de ST y HF, dependió de la proporción de HF utilizada, siendo mayor la cantidad de agua necesaria para el amasado a medida que aumentaba el porcentaje de HF en la harina compuesta, lo que podría atribuirse a la mayor capacidad de absorción de agua de la HF (Carballo e Irigoyen, 2008).

### **Evaluación sensorial de las pastas**

En la evaluación sensorial de las pastas elaboradas con harina compuesta de ST y HF no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (Cuadro 1), por lo tanto se eligió trabajar con la mayor proporción de harina de frutopán (20%), en la búsqueda de darle un mayor valor agregado a este rubro y aumentar el grado de sustitución de la harina de trigo.

### **Características químicas de las harinas y pastas**

En los resultados de los análisis químicos de las harinas ST, HF y compuesta ST:HF (80:20) y de las pastas PST y PSF se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) en las muestras (Cuadro 2), excepto en la humedad, cuyos valores fueron similares entre sí. En las harinas, los valores de humedad fueron inferiores al máximo (15,5%) establecido en la norma 1946 de Covenin (1982) para sémola de trigo; en tanto que en las pastas, la PST superó al máximo permitido (13,5%) en la norma 283 de Covenin (1994), mientras que la PSF cumplió con este requisito. Cabe destacar que el contenido de humedad depende del acondicionamiento del alimento y del método de secado aplicado (Casp y Abril, 2003). La composición química de la harina de frutopán mostró valores más altos de proteína, grasa y ceniza y una humedad semejante a las harinas de semillas de frutopán analizadas por Nuñez *et al.* (2011).

La HF y la harina compuesta de ST y HF mostraron valores más altos de grasa, ceniza y menos proteína que la ST. Este mayor contenido de grasa les confiere importancia desde el punto de vista nutricional, debido a la composición en ácidos grasos de este

**Cuadro 1.** Evaluación sensorial de las pastas elaboradas con harinas compuestas de sémola de trigo (ST) y frutopán (HF) en tres proporciones.

Pasta con harina compuesta ST:HF	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia global
95:5	5,2	4,70	4,50	4,70	5,02
90:10	5,0	4,80	4,60	4,50	4,90
80:20	4,6	4,50	4,30	4,05	4,50

componente de la semilla (Ortiz de Bertorelli *et al.*, 2010). Por su parte, el mayor porcentaje de cenizas en la HF y en la harina compuesta posiblemente se deba a que las semillas de frutopán presentan 70 mg/100g de calcio, 360 mg/100g de fósforo y 100 mg/100g de magnesio, como fue detectado por Negrón *et al.* (1983) en sus estudios sobre este rubro, lo cual incidiría en el contenido de cenizas de las harinas. En cuanto a las proteínas, se puede considerar aceptable el valor obtenido en la harina compuesta, ya que superó al mínimo (12,8%) establecido por la norma 1946 de Covenin (1982), para sémola de trigo. Un componente principal de la harina compuesta es el almidón, que se encuentra en una proporción del 65,95%, valor superior al 58,44% señalado por Maldonado y Pacheco (1998) en ST, lo que le otorga importancia a esta harina como ingrediente viable para modificar la textura y consistencia de los alimentos (Thomas y Atwell, 1999). La fibra dietética es otro componente primordial de la harina compuesta, cuyo contenido supera el 4,16% señalado para la ST por Maldonado y Pacheco (1998). En general, la sustitución con 20% de HF conduce a la obtención de una harina compuesta con un contenido aceptable de proteínas y mayores contenidos de grasa, cenizas y fibra dietética que la sémola de trigo.

Respecto a las pastas se observó que la PSF presentó menos proteínas y grasa que la PST, en tanto que los contenidos de ceniza y fibra fueron superiores y el de almidón similar. Así mismo se notó que las cantidades de proteína, ceniza y fibra dietética de la PSF fueron semejantes a las de la harina compuesta; además que el porcentaje de proteínas se ubicó por encima del mínimo (12,8%) fijado por la norma 283 de Covenin (1994), en tanto que el de cenizas fue similar (1%).

Otros autores han señalado valores superiores (1,79%) de grasa (Torres *et al.*, 2009) y (6,55-8,73%) fibra dietética (Maldonado y Pacheco, 1998), así como inferiores (0,80%) de cenizas (Granito y Ascanio, 2009) y similares (61,3%) de almidón (Granito y Ascanio, 2009) en pastas elaboradas con harinas compuestas por trigo y harinas de otros rubros. Sobre la base de los resultados obtenidos, se puede decir que la elaboración de pasta con harina de frutopán es viable ya que se obtuvieron valores aceptables en las características finales del producto, lo que indica que la pasta elaborada podría ser beneficiosa para el consumo humano.

### Características físicas de las pastas

**Cuadro 2.** Características químicas de las harinas y pastas.

	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra dietética	Almidón
	----- % -----					
<u>Harina</u> †						
ST	12,61±0,17a‡	15,31±0,00a	1,33±0,00c	0,83±0,00c	4,16±0,00§	58,44±5,44§
HF	12,96±0,11a	12,25±0,00c	6,62±0,06a	2,66±0,13a	-	-
ST:HF (80:20)	12,45±0,21a	14,00±0,00b	2,56±0,03b	1,18±0,06b	6,58±0,05	65,95±1,71
<u>Pasta</u> ¶						
PST	14,27±1,28a	14,87±0,68a	2,17±0,08a	0,81±0,09b	5,79±0,34b	65,93±2,94a
PSF	13,41±0,44a	13,99±0,38b	1,14±0,12b	1,20±0,06a	6,42±0,26a	65,70±1,47a

† ST: Sémola de trigo, HF: Harina de frutopán.

‡ Letras distintas en columnas indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

§ Maldonado y Pacheco (1998).

¶ PST: Pasta de sémola de trigo, PSF: Pasta de sémola y frutopán.

### Absorción de agua (AA)

Con respecto a la AA de las pastas (Cuadro 3), se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre las muestras para las temperaturas de 65 y 95°C, siendo mayor la AA de PST a 65°C y la de la PSF a 95°C. La AA también varió ( $P \leq 0,05$ ) en cada muestra en función de la temperatura, de forma que los valores aumentaron con el incremento de esta variable, correspondiendo el valor mayor a 95°C.

La AA más alta de la PSF, probablemente, se deba a que el tratamiento térmico que reciben las semillas de frutopán para la preparación de la harina incide sobre el grado de hidratación y gelatinización del almidón. En este último proceso, el gránulo de almidón absorbe agua, se hincha, desarrolla viscosidad y la amilosa se solubiliza. Ahora bien, si el tratamiento térmico es excesivo, el gránulo se rompe (Colonna *et al.*, 1992), por lo que se puede suponer que la cocción y el secado aplicado a las semillas de frutopán aumentan el almidón disponible para la hidratación en la harina y por ende, en la pasta elaborada. Se ha señalado que la capacidad para absorber agua se relaciona con la presencia de proteínas en los alimentos (Thompson *et al.*, 1982), con el tamaño de la partícula, contenido de almidón (Flores *et al.*, 2000) y la presencia de fibra (Nelson, 2001).

### Solubilidad en agua

La solubilidad en agua de las muestras mostró diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) en el rango de 60 a 80°C, presentando la PSF una mayor solubilidad, mientras que entre 85 y 95°C los valores fueron semejantes (Cuadro 4). Se aprecia que a medida que la temperatura se acerca a la ebullición, ambas muestras tienen un comportamiento similar. Se

**Cuadro 3.** Absorción de agua (g agua/g muestra) de la pasta de sémola (PST) y la de sémola y frutopán (PSF).

Temperatura (°C)	PST	Dif.†	PSF
60	4,71		3,88
65	5,95	*	5,28
70	5,92		5,78
75	6,31		6,33
80	6,90		7,06
85	8,25		8,58
90	11,15		12,25
95	17,25	*	20,48

† Dif: Diferencia. Asterisco indica diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre tipos de past

**Cuadro 4.** Solubilidad en agua (%) de la pasta de sémola (PST) y la de sémola y frutopán (PSF)

Temperatura (°C)	PST	Dif.†	PSF
60	11,71	*	15,20
65	13,49	*	18,13
70	13,16	*	16,98
75	13,61	*	16,76
80	13,99	*	17,12
85	15,39		18,18
90	22,61		24,31
95	31,97		29,98

† Dif: Diferencia. Asterisco indica diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre tipos de pasta.

ha señalado que la pérdida de sólidos por cocción en pastas con ingredientes diferentes a la sémola, genera un aumento proporcional al porcentaje de sustitución, debido a la ruptura de la matriz proteica del gluten (Manthey *et al.*, 2004; Wittig *et al.*, 1996). La pérdida de sólidos solubles puede ocasionar merma de proteínas y minerales, así como deformación de las pastas cuando se dejan sumergidas en el agua caliente luego de la cocción (Torres *et al.*, 2009). Las pérdidas por cocción son atribuidas por Doxastakis *et al.* (2007) al efecto de dilución, que ejerce el ingrediente que reemplaza a la semolina, en la fuerza del gluten y en el debilitamiento de la estructura total de la pasta, lo que produce la desintegración del producto. La pérdida de sólidos solubles es un índice del grado de desintegración de las pastas, el cual va a depender de la materia prima utilizada, la forma de la pasta y del tiempo y temperatura de cocción.

### Evaluación sensorial de las pastas

En la evaluación sensorial de las pastas (Cuadro 5) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las pastas, observándose que la PSF tuvo igual preferencia para los panelistas que la PST, en los atributos evaluados.

### CONCLUSIONES

La pasta elaborada artesanalmente con harina compuesta de ST y HF en proporción 80:20 presentó características físicas, químicas y sensoriales aceptables para este tipo de producto, por lo que la harina de frutopán puede considerarse como una materia prima nacional promisoría para el desarrollo de pastas alimenticias. Se recomienda el incentivo del cultivo

**Cuadro 5.** Evaluación sensorial pareada por preferencia de las pasta de sémola de trigo (PST) y la sémola de trigo y frutopán (PSF).

Atributo	n†	PST	PSF	Dif.‡
Color	22	4,56	5,04	NS
Olor	16	4,80	4,48	NS
Sabor	21	4,44	4,96	NS
Textura	19	4,16	4,64	NS
Apariencia global	17	4,64	5,12	NS

† n= número de diferencias distintas de cero.

‡ Dif: Diferencia. NS indica diferencia no significativa ( $P>0,05$ ) entre tipos de pasta.

de esta planta con potencial para la elaboración de alimentos.

## REFERENCIAS

- Analytical Software. 2005. Statistix 8.0 for Windows. Analytical software, Tallahassee, USA.
- Anderson, R. 1982. Water absorption and solubility and amilograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chem.* 59: 265-269
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1997. Official Methods of Analysis. AOAC International. 16<sup>ta</sup> ed. Gaithersburg, USA. 1298 p.
- Casp, A.; J. Abril. 2003. Procesos de Conservación de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 494 p.
- Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1982. Norma Venezolana N° 1946. Sémola de trigo. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. 8 p.
- Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1994. Norma Venezolana N° 283. Pastas alimenticias. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. 9 p.
- Caraballo, Y.; S. Irigoyen. 2008. Propiedades funcionales y factores antinutricionales de la harina de semilla de frutopán (*Artocarpus altilis*) (Parkinson) Fosberg provenientes de dos localidades del estado Aragua. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 117p.
- Colonna, P.; V. Leloup; A. Buleón. 1992. Limiting factors of starch hydrolysis. *J. Clin. Nutr.* 46: S17-S32.
- Doxastakis, G.; M. Papageorgiou; D. Mandalou; M. Irakli; E. Papalamprou; A. D`Agostina; D. Resta; G. Boschini; A. Amoldi, A. 2007. Technological properties and non-enzymatic browning of white lupin protein enriched spaghetti. *Food Chem.* 101: 57-64.
- Fasasi, O.; A. Eleyinmi; M. Oyarekua, M. 2007. Effect of some traditional processing operations on the functional properties of African breadfruit seed (*Treculia africana*) flour. *J. Food Sci. Technol.* 40: 513-519.
- Flores, R.; F. Martínez; Y. Salinas; Y. Kil Chang; J. González; E. Ríos. 2000. Physicochemical and rheological characteristics of commercial nixtamalised mexican maize flours for tortillas. *J. Sci. Food Agric.* 80: 657-664.
- Granito, M.; V. Ascanio. 2009. Desarrollo y transferencia tecnológica de pastas funcionales extendidas con leguminosas. *Arch. Latin. Nutr.* 59: 71-77.
- Granito, M.; A. Torres; M. Guerra, M. 2003. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia* 28: 372-379.
- Herrera, J; J. Rico. 2008. Aprovechamiento artesanal de las semillas de frutopán (*Artocarpus altilis*) Park. Fosb. en la elaboración de tortas y galletas. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 52 p.
- Maldonado R.; E. Pacheco. 1998. Elaboración de pastas alimenticias por sustitución de la harina de trigo con harina de zanahoria (*Daucus carota* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.) fuentes de fibra dietética y carotenoides. *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 24: 89-104.
- Mc Cready, R.; J. Guggols; J. Silveira; H. Owens. 1950. Determination of starch and amilose in vegetable. *Anal. Chem.* 22: 1156-1158.
- Manthey, F.; Y. Saujanya; T. Dick; M. Badaruddin. 2004. Extrusion properties and cooking quality of spaghetti containing buckwheat bran flour. *Cereal Chem.* 81: 232-236.
- Meleán, R; Y. Nava. 2007. Estrategias empresariales aplicadas en el proceso productivo de las industrias de pastas alimenticias del estado Zulia. *Rev. Ven. Gerencia (LUZ)* 39: 431-450.
- Negrón de Bravo, E.; H. Graham; M. Padovani. 1983. Composition of the breadnut (seeded breadfruit). *Carib. J. Sci.* 19: 27-32.
- Nelson, A. 2001. Properties of highfiber ingredients. *C. Foods World* 48: 93-97.

- Nuñez, J.; L. Ortiz de Bertorelli; L. Graziani de Fariñas; A. Ramírez; A. Trujillo. 2011. Caracterización del fruto y semilla de frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco). *Bioagro* 23: 51-56.
- Ortiz de Bertorelli, L.; M. Ramírez; L. Graziani de Fariñas; A. Ramírez; A. Trujillo. 2010. Características físicas y químicas de la grasa de la semilla de frutopán. *Agron. Trop.* 60: 333-339.
- Oshodi, A.; K. Ipinmoroti; T. Fagbemi. 1999. Chemical composition, amino acid analysis and functional properties of breadnut (*Artocarpus altilis*) flour. *Nahrung.* 43: 402-405.
- Sidney, S. 1995 *Estadística No Paramétrica*. Editorial Trillas. Ciudad de México, México. 437 p.
- Steel, R; J. Torrie. 1985. *Bioestadística. Principios y Procedimientos*. 2da ed. Mc Graw Hill Latinoamericana S.A. Ciudad de México, México. 622 p.
- Thomas, D.J.; W.A. Atwell. 1999. *Starches. Practical Guide for the Food Industry*. American Association of Cereal Chemist. Eagan Press Handbook Series. St Paul, EUA. 94 p.
- Thompson, L.; R. Liu; J. Jones. 1982. Functional properties and food applications of rapeseed protein concentrate. *J. Food Sci.* 47: 1175-1180.
- Torres, A.; M. Rodríguez; M. Guerra; M. Granito. 2009. Factibilidad tecnológica de incorporar germen desgrasado de maíz en la elaboración de pasta corta. *Ana. Ven. Nutr.* 22: 25-31.
- Watts, B.; G. Ylimaki; L. Jeffery; L. Elías. 1992. *Métodos sensoriales básicos para la elaboración de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa, Canadá. 170 p
- Wittig, E.; L. Serrano; A. Bunge; D. Soto; L. López; N. Hernández; J. Ruales. 2002. Optimización de una fórmula de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 52: 91-100.