

Efecto de varios factores sobre características químicas de harinas de frutopán y harinas compuestas trigo-frutopán

Effect of various factors on chemicals characteristics of breadfruit flour and composed wheat – breadfruit flour

Lucía Graziani de Fariña*, Ligia Ortiz de Bertorelli, Alejandra Ramírez, Jhailu Herrera, José Rico y Rosana Figueroa

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Química y Tecnología. Apdo. 4579. Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela.

*Correo electrónico: lgx2albert@gmail.com

RESUMEN

La semilla de frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco) ha sido recomendada por su valor nutricional, sin embargo, en Venezuela es poco utilizada como alimento. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del mes de cosecha y tiempo de cocción de las semillas de frutopán sobre características químicas de las harinas (HF), así como la proporción de harina usada y tiempo de cocción de las semillas, para la elaboración de harinas compuestas de trigo-frutopán (HTF). Los frutos fueron cosechados en dos meses distintos en la localidad de Cumboto, estado Aragua, Venezuela. Las HF fueron obtenidas por molienda de semillas tratadas sin y con cocción durante 20 y 40 min y secadas a 45 °C. Las HTF fueron preparadas incorporando 15, 25 y 35% de HF a la harina de trigo (HT). A las harinas se les determinó humedad, materia seca, cenizas, grasa, proteínas, fibra cruda y carbohidratos. A los resultados se les aplicó un análisis de varianza con factorial 3x2, siendo los factores evaluados el tiempo de cocción (tres niveles), mes de cosecha (dos niveles) y proporción de las harinas (tres niveles). Las características de las HF variaron con el tiempo de cocción y mes de cosecha, mientras que las HTF no fueron afectadas por la cocción, ni por la relación de las harinas. Los factores evaluados solo influyeron sobre la HF. Además, los resultados revelaron que en la preparación de las HTF es factible la incorporación de 35% de HF y la cocción por 20 min de las semillas.

Palabras clave: *Artocarpus camansi* White, Moraceae, fruta tropical, fuente proteica, subproducto.

ABSTRACT

Breadfruit seed (*Artocarpus camansi* White) has been recommended for its nutritional value; however, it is rarely used in Venezuela as food. The aim of this study was to evaluate the effect of the month of harvest and cooking time of breadfruit seeds on chemical characteristics of flour (HF) as well as the proportion of flour used and cooking times of seeds in the preparation of wheat and breadfruit composed flour (HTF). Fruits were harvested in two different months in the locality of Cumboto, Aragua state, Venezuela. The HF was obtained by grinding seeds treated with and without cooking for 20 and 40 min and dried at 45 °C. The HTF was prepared by incorporating 15, 25 and 35% HF to wheat flour (HT). Moisture, dry matter, ash, fat, protein, crude fiber and carbohydrates contents were determined. A factorial variance analysis 3x2 was applied to data obtained. Factors evaluated were cooking time (three levels), harvest month (two levels) and proportion of flour (three levels). The characteristics of the HF vary with cooking time and month of harvest, while HTF was unaffected by cooking or by HF proportion. Factors evaluated only influenced HF. In addition, the results revealed that in the preparation of the HTF the incorporation of 35% HF from seeds cooked for 20 min is feasible.

Keys word: *Artocarpus camansi* White, Moraceae, tropical fruit, protein source, byproduct.

INTRODUCCIÓN

El frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco) es un rubro con un valor alimenticio apreciable. Estudios sobre el frutopán del estado Aragua, Venezuela, han revelado que la semilla contiene 7,58% de proteínas; 5,32% de grasa; 1,32% de fibra; 2,22% de cenizas (Núñez *et al.*, 2011) y 62,49% de carbohidratos (Herrera y Rico, 2008).

En este sentido, Ramírez *et al.* (2012a) detectaron valores bajos de factores antinutricionales, como actividad de inhibidores de tripsina (5,50-8,07 mg g⁻¹) y fósforo fítico (0,09-0,17%); además de propiedades funcionales adecuadas, como absorción de agua (341,64-362,75%) y de aceite (189,45-208,19%), que establecen la capacidad de las proteínas para absorber y retener dichos compuestos, influyendo sobre la textura y sensación al paladar de los alimentos (Fasasi *et al.*, 2007).

Según los valores encontrados por Adeleke y Abiodun (2010) en frutos de Nigeria, África, las semillas también poseen minerales como potasio (325 mg kg⁻¹), calcio (185 mg kg⁻¹), fósforo (363 mg kg⁻¹), hierro (0,05 mg kg⁻¹), cobre (0,12 mg kg⁻¹), manganeso (1,20 mg kg⁻¹), sodio (248 mg kg⁻¹) y magnesio (1,48 mg kg⁻¹), además, las proteínas presentaron ocho aminoácidos esenciales (293 mg g⁻¹ N de arginina, 167 mg g⁻¹ N de histidina, 245 mg g⁻¹ N de isoleucina, 392 mg g⁻¹ N de leucina, 275 mg g⁻¹ N de lisina, 312 mg g⁻¹ N de fenilalanina, 24 mg g⁻¹ N de triptófano y 95 mg g⁻¹ N de metionina) y dos no esenciales (185 mg g⁻¹ N de tirosina, 112 mg g⁻¹ N de cistina), siendo alto su contenido de leucina y fenilalanina y bajo el de triptófano y metionina, deficiencia que puede ser suplementada con otras harinas.

De acuerdo con las características señaladas, el uso de las semillas de frutopán es promisorio para la elaboración de diversos alimentos, entre ellos, productos de panadería, tortas, galletas, pastas y otros (Akubor y Badifu, 2004; Herrera y Rico, 2008; Ramírez *et al.*, 2012b).

Por lo tanto, su aplicación en la industria de alimentos significaría un aporte importante, debido a que representa una alternativa para disminuir la dependencia de materias primas importadas como el trigo y un consecuente

ahorro en la economía nacional. De allí la importancia de continuar las investigaciones sobre el rubro, ya que en Venezuela este cultivo es subutilizado (Núñez *et al.*, 2011), puesto que se usa principalmente para darle sombra a las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Por las razones expuestas, el objetivo de este trabajo consistió en evaluar el efecto del mes de cosecha y del tiempo de cocción sobre las características químicas de las harinas elaboradas a partir de las semillas de frutopán y en harinas compuestas de trigo y frutopán, al igual que las proporciones de las harinas usadas en la preparación.

Además, con los productos elaborados se aspira incentivar su incorporación en la alimentación humana, a fines de motivar el cultivo de este rubro. El aprovechamiento artesanal e industrial del frutopán como materia prima o ingrediente en la confección de productos alimenticios comercializable, incidiría en el mejoramiento del ingreso económico y en las condiciones nutricionales de la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y muestreo del material

La recolección de los frutos en plantas de frutopán se realizó en Cumboto, estado Aragua, en un área delimitada de 1 ha. La primera cosecha (L1) se efectuó en agosto del 2007, fecha que coincidió con un período de sequía prolongado, con poca disponibilidad de agua y escasez de frutos, excepto en la zona cercana al río Cumboto, lugar en donde se realizó la colecta. La segunda cosecha (L2) se practicó en el mes de noviembre del mismo año, donde se evidenció abundancia de frutos y suelos más húmedos, debido a las precipitaciones ocurridas días antes. La recolección se hizo, tanto en plantas cercanas como en las alejadas del río.

En cada cosecha se recolectaron al azar entre 50 y 55 frutos (≈70 kg) sanos y maduros, con una coloración de verde intenso a verde amarillento y una textura de firme a semi-blanda (Núñez *et al.*, 2011). En el ensayo se empleó un diseño estadístico completamente aleatorizado.

Preparación de harinas de semillas de frutopán

Las semillas fueron extraídas manualmente, lavadas tres veces con una solución clorada al 0,005% y secadas por ventilación mecánica con un ventilador marca Taurus de 110 voltios y tres velocidades.

Las muestras secas fueron pasadas térmicamente por cocción en agua hirviendo (0, 20 y 40 min), secadas a 45 ± 2 °C en una estufa sin circulación de aire marca Memmert, hasta alcanzar aproximadamente 10 y 14% de humedad (COVENIN, 2001). Luego las muestras fueron pasadas por un molino de martillo, marca Hammermills, tamizadas con malla de 590 μ (malla 30), envasadas al vacío en bolsas plásticas y conservadas bajo refrigeración a 5 ± 2 °C. Las harinas de las semillas crudas fueron identificadas como HF1, las cocidas por 20 min HF2 y las cocidas por 40 min HF3.

Preparación de harinas compuestas de trigo y frutopán

Para la elaboración de las harinas compuestas (HTF), se homogeneizaron por separado las harinas de frutopán (HF), provenientes de las dos cosechas y se definieron tres niveles de sustitución (15, 25 y 35%) de la harina de trigo (HT) por HF. Se mezcló la HT con la HF1, HF2 y HF3, obteniéndose tres tipos: HTF1, HTF2 y HTF3. La HT fue adquirida en el mercado local. Todas las harinas fueron almacenadas en refrigeración a 5 ± 2 °C.

Análisis químicos

A las harinas se les realizó análisis por triplicado de humedad (método N° 925.10), ceniza (método N° 923.03), grasa (método N° 920.39), proteína (método N° 954.01) y fibra cruda (método N° 962.09), usando la metodología de la AOAC (1997). También, se les determinó materia seca (MS), la cual fue calculada restando la humedad y carbohidratos por diferencia del resto de los demás componentes.

Análisis estadísticos

A los resultados de los análisis químicos de las HF se les aplicó un análisis de varianza (vía paramétrica) con factorial 3x2, donde los factores evaluados fueron: tiempo de cocción de las

semillas a tres niveles y mes de cosecha a dos niveles, seguido de una prueba de comparación de medias de Duncan. Asimismo, se comparó las HF con la HT usada como control, mediante una prueba de medias de Dunnett, utilizando el programa estadístico SAS (1998).

A los valores de las características químicas de HTF, se les realizó un análisis de varianza con un arreglo factorial 3x3 (tres proporciones de harinas por tres tiempos de cocción), luego una prueba de comparación de medias de Duncan. De igual forma, se comparó las HTF con HT, aplicando una prueba de medias de Dunnett, ambos análisis se efectuaron por vía paramétrica (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características químicas de las harinas de semillas de frutopán

En los resultados de las características químicas de las HF la interacción entre las variables evaluadas no fue significativa, variando solamente para los efectos simples tiempo de cocción y mes de cosecha (Cuadros 1 y 2).

Al analizar los valores obtenidos en las harinas con distintos tiempos de cocción, el análisis de varianza indicó diferencias significativas al 5% de probabilidad en la composición química de las muestras, con excepción de las proteínas y la fibra cruda cuyos valores no variaron entre las muestras cocidas.

Todas las harinas presentaron entre 11 y 14% de humedad, correspondiendo el menor porcentaje a la HF3 y el mayor a la HF2 (Cuadro 1). Estos valores concordaron con los recomendados por COVENIN (2001) en la norma 217, lo que indicó un adecuado control del proceso de secado.

Dicha norma establece un máximo de 15% de humedad para HT, pues, se ha determinado que contenidos de humedad mayores al 14% favorecen el desarrollo de insectos, lo que acelera su deterioro, mientras que valores inferiores al 10% pueden afectar la composición proximal, en parte debido a la cristalización de carbohidratos (Acuña, 2007).

Cuadro 1. Características químicas de las harinas de semillas de frutopán con diferentes tiempos de cocción.

Características químicas (%)	Harinas de semillas de frutopán		
	HF1 Crudas	HF2 Cocidas 20 min	HF3 Cocidas 40 min
Humedad	12,62 b	13,31 a	11,37 c
Materia seca	87,38 a	86,69 b	88,63 a
Cenizas•	2,70 b	2,92 a	2,57 b
Grasa•	6,73 b	6,61 b	7,22 a
Proteínas•	15,47 a	15,03 b	15,15 b
Fibra cruda•	2,39 a	2,21 b	2,32 ab
Carbohidratos•	60,10 b	59,91 b	61,38 a

•Base seca. Letras distintas horizontalmente, indican diferencias significativas al 5%.

Cuadro 2. Características químicas de las harinas de semillas de frutopán en dos meses de cosecha.

Características químicas (%)	Harinas de semillas de frutopán	
	Cosecha L1	Cosecha L2
Humedad	13,13 a	11,74 b
Materia seca	86,87 b	88,26 a
Cenizas•	2,81 a	2,64 b
Grasa•	6,53 b	7,18 a
Proteínas•	15,38 a	15,06 b
Fibra cruda•	2,34 a	2,26 a
Carbohidratos•	59,81 b	61,12 a

•Base seca. Letras distintas horizontalmente, indican diferencias significativas al 5%.

El control de la humedad influyó sobre la MS, la cual difirió entre las muestras, siendo menor su valor en HF2, harina que presentó la mayor humedad.

Respecto al resto de los componentes, se observó que HF1 presentaron mayor cantidad de proteínas, HF2 de humedad y cenizas, mientras que HF3 de grasa y carbohidratos. Estos resultados revelaron que la cocción por 40 min incidió sobre el porcentaje de cenizas, posiblemente por disolución de algunas de las sales que la componen. La proporción de grasa también fue afectada por el mayor tiempo de exposición a la temperatura de ebullición, quizás por la disminución de los componentes de la muestra solubles en agua.

En las proteínas se notó un descenso en relación con la muestra cruda, lo que pudiera deberse a que una parte de estos compuestos hidrosolubles interactúan con el agua durante el calentamiento y se pierden como consecuencia de la lixiviación (Badui, 2006). Por su parte, la fibra cruda al estar formada por compuestos químicos de enlaces muy fuertes, no es hidrolizada ni por la acción del agua, ni por las altas temperaturas (Rodríguez-Palenzuela *et al.*, 1998).

Kirk y Badrie (2005), en estudios sobre el frutopán en Trinidad, observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la composición química de las semillas crudas (SC) y hervidas (SH) por 20-25 min en agua con 0,07% de sal, en las cuales variaron los contenidos de grasa (3,65% en SC y 4,20% en SH) y carbohidratos totales (25,67% en SC y 23,90% en SH), en tanto que no difirieron en proteínas (6,92% en SC y 6,89% en SH) ni en cenizas (3,62% en SC y 3,42% en SH).

La composición química de HF fue distinta a la obtenida por Nuñez *et al.* (2011) en muestras procedentes de la zona norte costera del estado Aragua, cuyos valores de proteínas (7,26-7,58%), grasa (4,65-5,94%), cenizas (1,45-2,22%) y fibra (1,32-1,44%) fueron más bajos.

Asimismo, difiere de las características del *Artocarpus camansi* de Nigeria (Adeleke y Abiodun, 2010), el cual posee menos proteína (4,87%), grasa (3,48%), fibra cruda (1,20%) y

carbohidratos (26,1%), en cambio tiene más ceniza (3,43%) que el frutopán analizado en este estudio. En cuanto a la fibra cruda, los valores de HF analizadas, guardan semejanza con los porcentajes (2,5%) de semillas de *Treculia africana* cocidas a 95-100 °C durante 15 min (Akubor, 2005; Akubor y Badifu, 2004).

La variabilidad de las características químicas detectadas durante el tratamiento térmico fue relativamente baja, a pesar de las diferencias significativas entre las muestras, lo que podría atribuirse a que la cocción de las semillas se realizó sin retirar el epicarpio, el cual pudo haber actuado como una barrera protectora preservando los componentes.

En relación con el mes de cosecha de los frutos (Cuadro 2), el análisis estadístico reveló la existencia de diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para todas las características evaluadas, exceptuando el contenido de fibra cruda, cuyos valores fueron similares.

La humedad difirió a un nivel de significancia del 5%, consecuentemente la MS varió, presentando la muestra de la cosecha L1 el valor más alto de humedad y el más bajo de MS, lo que puede atribuirse a la misma razón señalada para las muestras con distintos tratamientos de cocción, es decir, a la manipulación inducida del secado para ajustar la humedad y garantizar la estabilidad del producto.

Los valores de cenizas y proteínas fueron ligeramente mayores en la cosecha L1 y los de grasa y carbohidratos en la L2. Las variaciones entre las muestras, además del mes de cosecha, también pudieran estar asociadas con las zonas de recolección de los frutos, ya que las colectas se hicieron en dos sectores de la parcela con condiciones agroecológicas algo diferentes.

Casanova (1996) señala que las plantas cercanas a los ríos pudieran presentar mayor disponibilidad de nutrientes debido al arrastre y depósito de minerales y materia orgánica. Esto hace que se mantenga la producción de frutos, al contar la planta con un suministro permanente de agua que permite la translocación de nutrientes desde las raíces hasta los frutos en la planta.

Otra razón pudiera ser la variabilidad de la textura del suelo en la localidad de Cumboto y otras zonas aledañas, la cual ha sido caracterizada como franco-arcillo-arenosa (Monagas, 1995; Trujillo *et al.*, 1999); empero esta caracterización varía dentro de la misma parcela, lo que influye sobre los procesos de drenaje y disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo.

Asimismo, la tasa de absorción de agua y nutrientes por las raíces y la distancia con respecto a las raíces de otras plantas, puede crear un ambiente de competencia por los elementos orgánicos e inorgánicos disponibles en el suelo, ya que estas plantas compiten con el cultivo de cacao al cual están asociados (Casanova, 1996; Rangel, 2001).

Al comparar la composición química de HF con HT (Cuadro 3), se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en las variables estudiadas, excepto en los contenidos de cenizas de HF1 y HF2 de la cosecha L1.

En líneas generales las HF, independientemente de los tratamientos de cocción, mostraron con

respecto a la HT, mayores contenidos de humedad, grasa, proteína y fibra cruda, así como menores de cenizas y carbohidratos, variaciones atribuibles a las características propias de cada especie y al proceso de control de humedad en el secado.

Akubor y Badifu (2004) asignaron un mayor valor nutricional a la harina de *Treculia africana* que a la HT, por presentar mayores contenidos de cenizas (3,50%), grasa (11,00%), proteína (17,06%) y fibra cruda (2,50%). De igual manera, mostraron menor valor de carbohidratos (60,24%) que la HT.

Cabe resaltar los valores menores de carbohidratos de la HF con respecto a la HT, lo que está asociado a un bajo índice glucémico (IG).

Algunos estudios indican que el frutopán presenta un IG de 47, menor que los rubros como la HT (IG=67), el ñame blanco (IG=75), el ñame dulce (IG=79) y la harina de arroz (IG=124), por lo que podría ser considerado como una alternativa de consumo saludable para las personas que padecen de diabetes mellitus (Bahado-Singh *et al.*, 2006; Mansilla, 2006).

Cuadro 3. Características químicas de las harinas de semillas de frutopán con diferentes tiempos de cocción y composición química de la harina de trigo.

Características químicas %	Harinas de semillas de frutopán (HF)						Harina de trigo (HT)
	Cosecha L1			Cosecha L2			
	HF1	HF2	HF3	HF1	HF2	HF3	
Humedad	14,38*	14,50*	10,50*	10,86*	12,13*	12,23*	9,74
Materia seca	85,62*	85,50*	89,50*	89,14*	87,87*	87,77*	90,26
Cenizas•	2,78	3,17	2,49*	2,61*	2,67*	2,65*	3,04
Grasa•	6,14*	6,25*	7,20*	7,32*	6,98*	7,25*	1,38
Proteínas•	15,18*	15,34*	15,61*	15,75*	14,73*	14,69*	12,79
Fibra cruda•	2,27*	2,47*	2,29*	2,50*	1,95*	2,34*	0,23
Carbohidratos•	59,24*	58,27*	61,91*	60,96*	61,55*	60,83*	72,82

HF1: Harinas de semillas crudas; HF2: Harinas de semillas cocidas 20 min; HF3: Harinas de semillas cocidas 40 min.

•Base seca; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con el control.

Al comparar la composición química de HF con los valores obtenidos (3,11% cenizas; 1,27% grasa; 6,88% proteína; 7,41% fibra; 81,33% carbohidratos) por Mendoza (1992) en ñame de palo (*Artocarpus altilis*) y (2,52% cenizas; 0,53% grasa; 11,97% proteína; 0,80% fibra; 75,69% carbohidratos) por Benítez *et al.* (2008) en trigo (*Triticum aestivum*) y (2,58% cenizas; 0,61% grasa; 2,00% proteína; 1,20% fibra; 85,64% carbohidratos) en yuca (*Manihot esculenta* Crantz), se observa que en el frutopán los niveles de grasa y proteína son mayores, lo que pudiera incidir en una mejor calidad nutritiva.

A pesar de ser estadísticamente significativas las diferencias de las muestras recolectadas en meses distintos, en la elaboración de HTF se usó la mezcla de las HF provenientes de las dos cosechas, debido a que en la industria no se hace selección de muestras por época.

Sin embargo, en este estudio se evaluó el efecto del mes de cosecha por motivos científicos,

considerando que esta información pudiese ser de interés en investigaciones futuras sobre este rubro.

Características químicas de las harinas compuestas trigo y frutopán

En las características químicas de HTF, al igual que en HF, no se encontraron diferencias significativas para la interacción doble, por lo que se consideraron solamente los efectos simples proporción de harina (Cuadro 4) y tiempo de cocción (Cuadro 5).

El análisis estadístico indicó que no hay diferencias en la composición de HTF (Cuadro 4) elaboradas con distintas proporciones de harinas (HT:HF), lo que revela que las variaciones halladas con anterioridad entre HT y HF (Cuadro 3), no son detectables al mezclarlas en las proporciones señaladas, requiriéndose probablemente otros análisis para poder verificar los posibles beneficios nutricionales de la incorporación de HF.

Cuadro 4. Características químicas de harinas compuestas de trigo y frutopán elaboradas con distintas proporciones.

Características químicas (%)	Harinas compuestas (HTF)		
	HT:HF		
	85:15	75:25	65:35
Humedad	9,92 a	9,90 a	9,73 a
Materia seca	90,08 a	90,10 a	90,27 a
Cenizas•	2,47 a	2,53 a	2,62 a
Grasa•	2,38 a	3,01 a	2,86 a
Proteínas•	12,82 a	12,97 a	13,19 a
Fibra cruda•	1,21 a	1,23 a	1,46 a
Carbohidratos•	71,21 a	70,36 a	70,14 a

•Base seca. Letras iguales horizontalmente, indican que no existen diferencias significativas.

Cuadro 5. Características químicas de harinas compuestas de trigo y frutopán, con diferentes tiempos de cocción de la semilla de frutopán.

Características químicas %	Harinas compuestas (HTF)		
	HTF1	HTF2	HTF3
Humedad	10,37 a	9,64 b	9,53 b
Materia seca	89,63 b	90,36 a	90,47 a
Cenizas*	2,52 a	2,51 a	2,59 a
Grasa*	2,42 a	2,97 a	2,85 a
Proteínas*	12,98 a	13,00 a	13,01 a
Fibra cruda*	1,32 a	1,31 a	1,27 a
Carbohidratos*	70,38 a	70,57 a	70,75 a

HTF1: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán crudas; HTF2: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán cocidas 20 min; HTF3: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán cocidas 40 min. *Base seca. Letras distintas horizontalmente, indican diferencias significativas al 5%.

Canett *et al.* (2004) observaron que la incorporación de harina de cascarilla de orujo de uva a la HT, cuyos contenidos de fibra y proteínas son menores, no afectó significativamente la composición proximal de las mezclas, la ganancia de peso y el consumo del alimento, pero sí la excreción fecal de proteína, disminuyendo la digestibilidad proteica.

En cuanto al efecto del tiempo de cocción de las semillas sobre las características químicas de HTF (Cuadro 5), no se encontraron diferencias significativas entre los componentes de las muestras evaluadas, independientemente de las proporciones usadas en las HTF, exceptuando la humedad, la cual sí mostró variaciones, atribuibles al secado y no al tratamiento térmico.

Al comparar HTF con HT, la prueba de medias de Dunnett (Cuadro 6) indicó que solo hubo variaciones significativas entre los contenidos de fibra cruda, los cuales superaron a la HT. Estos resultados confirman que, con las proporciones usadas en este estudio para la elaboración de HTF, no se observan diferencias relativas a las características de las harinas (Cuadro 3).

Akubor y Badifu (2004) trabajando con harinas de semillas de *Treculia africana* cocidas (15 min a 95-100 °C) y mezclándolas con diferentes proporciones (5, 10, 15, 20, 25%) de HT, tampoco encontraron diferencias con respecto a la HT.

El enriquecimiento en fibra, producto de la incorporación de HF, es de relevancia en la dieta, ya que su función principal es la capacidad de hincharse, absorber agua y por ende, aumentar el volumen de la materia fecal; esto provoca un incremento en los movimientos peristálticos del intestino y facilita el tránsito, la distensión intestinal y consecuentemente la defecación; por ello, la acción primaria de HT se lleva a cabo precisamente en el colon del hombre, facilitando la absorción de los nutrientes y desechando aquellas sustancia irritantes, dañinas y tóxicas (Badui, 2006).

La presencia de altos contenidos de fibra en los alimentos, representa un potencial en la prevención de problemas de salud tales como la constipación, diverticulosis, colitis, hemorroides, cáncer de colon y recto, diabetes mellitus y arteroesclerosis, entre otros (Rodríguez-Palenzuela *et al.*, 1998).

Cuadro 6. Características químicas de harinas compuestas trigo y frutopán con diferentes tiempos de cocción, proporciones de las harinas y composición química de la harina de trigo.

Características químicas (%)	Harinas compuestas (HTF)									Harina de trigo (HT)
	HTF1			HTF2			HTF3			
	HT:HF			HT:HF			HT:HF			
	85:15	75:25	65:35	85:15	75:25	65:35	85:15	75:25	65:35	
Humedad	9,93	10,54	10,65	10,07	9,58	9,28	9,75	9,58	9,27	9,74
Materia seca	90,07	89,46	89,35	89,93	90,42	90,72	90,25	90,42	90,73	90,26
Cenizas•	2,40	2,45	2,70	2,41	2,59	2,54	2,60	2,56	2,62	3,04
Grasa•	1,67	2,79	2,81	2,81	3,32	2,79	2,65	2,91	2,98	1,38
Proteínas•	12,70	12,94	13,30	13,05	12,84	13,10	12,72	13,14	13,16	12,79
Fibra cruda•	1,38*	1,07*	1,52*	1,41*	1,31*	1,20*	0,84	1,31*	1,66*	0,23
Carbohidratos•	71,92	70,21	69,02	70,26	70,35	71,09	71,45	70,49	70,31	72,82

HTF1: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán crudas; HTF2: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán cocidas 20 min HTF3: Harina compuesta trigo y semillas de frutopán cocidas 40 min.

•Base seca; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con el testigo según la prueba de Dunnett.

CONCLUSIONES

El mes de cosecha y el tiempo de cocción de la semilla, influyeron significativamente sobre la composición química de HF, presentando mayores cantidades de grasa, proteína y fibra cruda que HT, constituyentes de interés en la alimentación humana que inciden en su calidad nutricional.

Por su parte, el tiempo de cocción de la semilla de frutopán y la proporción de las harinas usadas, no afectaron las características químicas de HTF, cuya composición fue semejante a la HT, excepto en la fracción de fibra cruda, cuyo contenido fue superior en las HTF, lo cual es beneficioso a la salud.

Sobre la base de estos resultados se puede señalar que en la preparación artesanal o industrial

de HTF con fines alimenticios, es opcional la utilización de semillas cocidas por 20 min, a una proporción de 35% de HF, para la obtención de una harina compuesta con un adecuado nivel nutritivo; motivando a los productores de la zona a diversificar su uso e incrementar el cultivo de este rubro.

LITERATURA CITADA

- Acuña S. 2007. Harina para proceso de panificación. Disponible en línea: http://www.proyectoalimentos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=138&Itemid=38 [Jun. 03, 2008].
- Adeleke R. and O. Abiodun. 2010. Nutritional composition of breadnut seeds (*Artocarpus camansi*). African J. Agric. Research. 5(11):1.273-1.276.

- Akubor P. 2005. Evaluation of physico-chemical and sensory qualities of African breadfruit and sweet potato based supplementary foods. *J. Food Sci. Technol.* 42(4):292-296.
- Akubor P. and G. Badifu. 2004. Chemical composition, functional properties and baking potential of African breadfruit kernel and wheat flour blends. *J. Food Sci. Technol.* 39:223-229.
- Association of the Analytical Chemists (AOAC). 1997. *Official Methods of Analysis*. 16th Edition. Gaithersburg, Maryland, USA. 1995 p.
- Badui S. 2006. *Química de Alimentos*. Cuarta Edición. Pearson Educación. México. 715 p.
- Bahado-Singh P., A. Wheatley, M. Ahmad, E. Morrison and H. Asemota. 2006. Food processing methods influence the glycaemic indexes of some commonly eaten West Indian carbohydrate-rich foods. *British J. Nutr.* 96:476-481.
- Benítez B., A. Archile, L. Rangel, K. Ferrer, Y. Barboza y E. Márquez. 2008. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 33(1):111-116.
- Canett R., A. Ledesma, I. Robles, M. Sánchez, R. Morales, L. León y R. León-Gálvez. 2004. Caracterización de galletas elaboradas con cascarrilla de orujo de uva. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 54(1):93-99.
- Casanova E. 1996. *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. LITOPAR. 379 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 2001. Norma Venezolana N° 217-2001. Harina de trigo. Ministerio de Fomento. 9 p.
- Fasasi O., A. Eleyinmi and M. Oyarekua. 2007. Effect of some traditional processing operations on the functional properties of African breadfruit seed (*Treculia africana*) flour. *LWT. J. Food Sci. Technol.* 40:513-519.
- Herrera J. y J. Rico. 2008. Aprovechamiento artesanal de las semillas de frutopán (*Artocarpus altilis*) Park. Fosb., en la elaboración de tortas y galletas. Trabajo de Grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 52 p.
- Kirk W. and N. Badrie. 2005. Nutritional composition and sensory acceptance of boiled breadnut (*Artocarpus camansi* Blanco) seeds. *J. Food Technol.* 3(4):546-551.
- Mansilla G. 2006. Índice glucémico de los alimentos. Disponible en línea: <http://www.muscularmente.com/cuerpo/nutricion/indiceglucemico.html>. [Jul. 02, 2008].
- Mendoza J. 1992. Caracterización física y química de la harina del fruto "Ñane de palo" (*Artocarpus altilis*) en dos grados de madurez y su uso en la elaboración de galletas. Trabajo de grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.
- Monagas O. 1995. Estudio socio-económico y agronómico de los productores y las parcelas agrícolas de la población de Cumboto. Estado Aragua. Trabajo de grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 64 p.
- Núñez J., L. Ortiz de Bertorelli, L. Graziani de Fariñas, A. Ramírez y A. Trujillo. 2011. Caracterización del fruto y semilla de frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco). *Bioagro.* 23(1):51-56.
- Ramírez A., L. Ortiz de Bertorelli, S. Irigoyen, Y. Caraballo y L. Graziani de Fariñas. 2012a. Factores antinutricionales y propiedades funcionales de la harina de la semilla de frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco). *Rev. Fac. Agron. (UCV)*. 38(1):25-31.
- Ramírez A., L. Ortiz de Bertorelli, L. Hidalgo y L. Graziani de Fariñas. 2012b. Elaboración de una pasta alimenticia usando harina compuesta trigo y frutopán (*Artocarpus camansi* Blanco). *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 38(1):18-24.
- Rangel R. 2001. Fisiología del desarrollo de las plantas monocárpicas y sus mecanismos de regulación. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. Librería Fagro 128 p.

Rodríguez-Palenzuela P., J. García y C. Blas. 1998. Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. Dialnet pp. 227-240. Disponible en línea: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2378253>. [Jun. 07, 2008].

Statistical Analysis Systems (SAS). 1998. SAS/STAT User's Guide. Release 6.132 edition. SAS Institute Inc. Cary, NC., USA. 1028 p.

Trujillo L. A. Izquierdo y A. Bolívar. 1999. Sostenibilidad y pobreza rural. Una interpretación de las potencialidades y limitaciones de los sistemas de riego de producción cacaotera del estado Aragua. Revista Agroalimentaria. 8:93-100.