

# REVISTA TECNICA

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

MARACAIBO - VENEZUELA



Una Revista Internacional Arbitrada  
que está indizada en las publicaciones  
de referencia y comentarios:

- Science Citation Index (SCIExpanded)
- Compendex
- Chemical Abstracts
- Metal Abstracts
- World Aluminium Abstracts
- Mathematical Reviews
- Petroleum Abstracts
- Zentralblatt Für Mathematik
- Current Mathematical Publications
- MathSci (online database)
- Revenct
- Materials Information
- Periódica
- Actualidad Iberoamericana

## Nutritional value of breads made with partial replacement of wheat (*Triticum vulgare*) by tapirama flour (*Phaseolus lunatus L.*).

<sup>1</sup>Chirinos Leal, Wilmary; Bracho Espinoza, Héctor; Torres Ivamer; Navas Pedro; Vargas Nataly;  
<sup>2</sup> Hernández Rómulo; Barrera Wilmer.

<sup>1</sup>Laboratorio de Tecnología de los Alimentos del Centro de Investigaciones Tecnológicas (CITEC) de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. 4101. Coro-Falcón Venezuela. E-mail: wilmarych@gmail.com;

<sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Químico del Centro de Investigaciones en Ciencias Básicas (CICBa) de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. 4101. Coro-Falcón Venezuela.

### Abstract

Tapirama (*Phaseolus lunatus L.*) is a legume grown in Falcon state, which contains a source of protein, carbohydrates, fiber, and minerals of great interest to the human diet; it contributes to solving problems of malnutrition and food security. The objective was to determine the nutritional value of bread baked with partial replacement of wheat flour (*Triticum vulgare*) by tapirama flour, as composite flour; performing various formulations of bread sensuously evaluated by hedonic test whose result indicated that the most accepted formulation was 50:50 wheat flour: flour tapirama with probability ( $p \leq 0.05$ ). The analysis of the nutritional value of the best formulation showed the following characteristics: protein COVENIN 1195-1180; (15.60)%; total carbohydrates, weight difference (70.5)%; COVENIN fat 1785-81 (2.80)%; COVENIN humidity 1553-1580 (5)%; ashes AACC 1988 (2.88)%; COVENIN fiber 1789-81 (3.22)%; minerals by Atomic Absorption Spectroscopy K (1.07)%; The determination of gas retention in the dough and firmness index (Defloor et al. 1991) was 2.0lb / f. It is concluded that the bread obtained with the partial substitution of wheat flour by flour tapirama is of high nutritional value because of its protein, fiber and minerals.

**Keywords:** Tapirama; nutritional value; composite flours; breads.

## Valor nutritivo de panes con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare*) por harina de tapirama (*Phaseolus lunatus L.*).

### Resumen

La Tapirama (*Phaseolus lunatus L.*), es una leguminosa cultivada en el Estado Falcón, que contiene una fuente de proteínas, carbohidratos, fibra, y minerales de gran interés para la dieta humana, contribuye a resolver problemas de desnutrición y seguridad alimentaria. El objetivo fue determinar el valor nutricional de panes elaborados con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare*) por harina de tapirama, como harina compuesta; realizándose varias formulaciones de panes evaluados sensorialmente por test hedónico cuyo resultado señalo que la formulación más aceptada fue 50:50 harina de trigo:harina de tapirama con una probabilidad de ( $p \leq 0,05$ ). El análisis del valor nutritivo de la mejor formulación mostró las siguientes características: proteína COVENIN 1195-80; (15,60)%; carbohidratos totales, diferencia de pesos (70,5)%; grasa COVENIN 1785-81 (2,80)%; humedad COVENIN 1553-80 (5)%; cenizas AACC 1988 (2,88)%; fibra COVENIN 1789-81 (3,22)%; minerales por Espectroscopia de Absorción Atómica K (1,07)%; Na (4,32)%; Fe (0,36)%; Mn (0,04)%; Mg (2,24)%; Cu (0,05)% y Ca (0,30)%; P (0,002)%. La determinación de la retención de gas en la masa y el índice de firmeza (Defloor y col. 1991) fue de 2.0lb/f. Se concluye que el pan obtenido con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapirama es de alto valor nutritivo debido a su valor proteico, de fibra y de minerales.

**Palabras clave:** Tapirama; Valor nutricional; harinas compuestas; panes.

## Introducción

Las leguminosas comestibles son nutricionalmente importantes, como la principal fuente de proteínas (20 al 40%) y de bajo costo en la dieta del hombre. Los granos de *Phaseolus* se han convertido en un valioso objeto de estudio debido a que contienen de 20 a 26% en proteína [1; 2], existen más de 1300 especies de leguminosas, pero sólo 20 son parte de la dieta humana [3]. Las leguminosas son además fuentes de compuestos beneficiosos que tienen un efecto protector en el desarrollo de enfermedades como son diversos tipos de cáncer, hipercolesterolemia, diabetes, osteoporosis, [4].

La Tapirama (*Phaseolus lunatus* L.) es una leguminosa que se encuentra en muchos tipos de ambientes tropicales, tanto en el trópico húmedo como en el seco, desarrollándose en matorrales, a menudo en orillas de caminos y como maleza de terrenos baldíos [5]. Su crecimiento y reproducción en la Península de Paraguaná del Estado Falcón es típica alcanzando hasta cuatro ciclos reproductivos por año [6].

La calidad proteica de un alimento es un factor determinante en su valor nutricional, ya que esa calidad establece los aportes de nitrógeno y aminoácidos esenciales. También, puede ser de interés reconocer los posibles factores antinutricionales (saponinas y antitripsina) en los alimentos de consumo cotidiano, como es el caso de los granos de *Phaseolus lunatus* L., dado que estos factores afectan negativamente la nutrición y la salud de los consumidores [7; 8].

El pan es uno de los alimentos mayoritarios en la dieta del venezolano, por ser junto a la arepa y el cazabe los principales suplidores energéticos de un amplio sector de la población. El trigo, su materia prima, es un rubro que se importa casi en su totalidad, por lo tanto es atractivo y necesario experimentar la utilización de harinas compuestas panificables que tengan características aceptables por el consumidor, similares a las del pan de harina de trigo [9]. La tecnología de harinas compuestas se comenzó a utilizar para demostrar las habilidades nutricionales a base de leguminosas para hacer panes [9]. Entre los usos de las harinas compuestas se incluyen la industria de panificación así como la producción de pastas, tortillas entre otros, siendo la alternativa para mejorar su valor nutritivo.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el valor nutritivo de panes con sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapirama.

## Metodología

### Obtención de la materia prima.

Las semillas de tapirama seca veteada fueron adquiridas en la población de Pueblo Nuevo de Paraguaná Estado Falcón, Venezuela cuyas coordenadas son (11°56'57"). Fueron seleccionadas las semillas separándolas de las picadas y defectuosas tomando sólo aquellas cuyo grano no tuviera daño físico.

### Preparación de la harina

Se empleó un procedimiento previamente descrito [10], según el cual las semillas de tapirama deben ser sometidos a una serie de pasos, iniciando con el lavado, luego remojo por 24 horas con agua destilada a 37° C aproximadamente, para reducción de taninos o polifenoles condensados y así reducir su sabor amargo. Posteriormente, las semillas se colocaron en frascos de vidrios cuyas dimensiones son 27 cm de alto 12 cm de ancho y 12 cm de diámetro, tapados con un paño o liencillo para reducir la ventilación a una temperatura entre 25 y 30°C y se realizó un lavado manual diario hasta completar la germinación durante un periodo de 4 a 5 días. Al grano germinado se le retira la concha en forma manual y luego fue deshidratado en estufa de aire forzado Marca Felisa® por un periodo de 24 horas a una temperatura de 60 °C hasta peso constante. Una vez seco fue sometido a molienda empleando un molino de bolas marca Retsch PM 100 a 600 rpm, por un lapso de 10 minutos hasta obtener un polvo fino que fue pasado por un tamiz de 200 mesh y así obtener la harina de tapirama (Htap), que posteriormente se incorporó a las formulaciones.

### Formulación de panes con sustitución de harina de trigo por harina de tapirama.

Se formularon los panes con diferentes porcentajes de harina de tapirama:trigo, estableciendo los siguientes tratamientos (A) 60:40; (B) 50:50; (C) 40:60; (D) 30:70. Los ingredientes que se le adicionaron a la muestra fueron grasa, sal, azúcar, huevo y levadura estos no variaron entre las formulaciones, en la tabla 1 se muestra la cantidad del ingrediente para cada una de estas.

Tabla 1.  
Formulaciones de panes con sustitución parcial de harina de trigo: tapirama

Formulación Htap: Htri	Htap (g)	Htrigo (g)	Azúcar (g)	Sal (g)	Levadura (g)	Huevos (g)	Grasa (g)
F A(60:40)	1200	800	35	35	3	1	40
F B (50:50)	1000	1000	35	35	3	1	40
F C(40:60)	800	1200	35	35	3	1	40
F D(30:70)	600	1400	35	35	3	1	40

Htri: Harina de trigo. Htap: Harina de tapirama. F: Formulación.

## Preparación de los panes

En la figura 1 se muestra el proceso de elaboración de cada una de las formulaciones de panes trigo:tapirama.

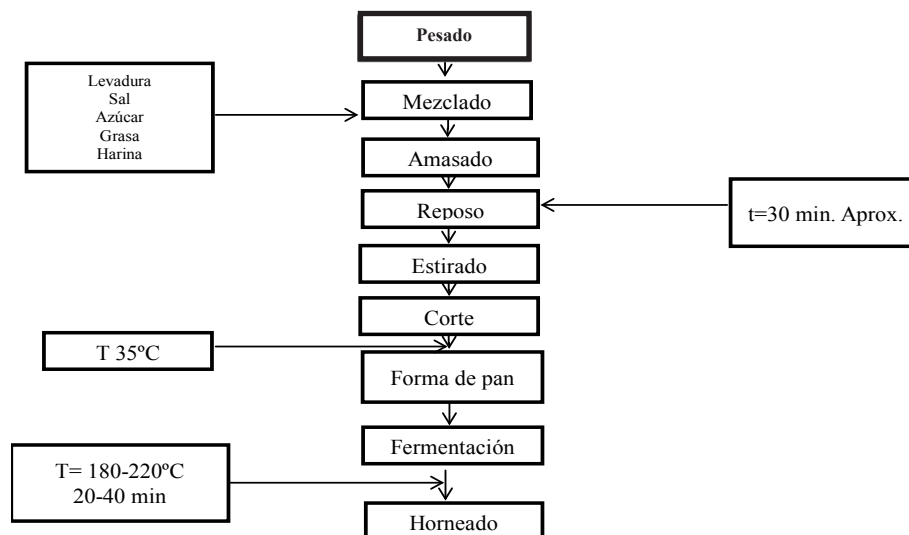


Figura 1. Metodología para la elaboración del pan con harinas compuestas trigo:tapirama.

En este proceso se realizaron una serie de pasos para la obtención del pan, el primero es el pesado de los ingredientes que conforman la mezcla, obteniendo el valor exacto para cada una de las formulaciones, luego se procedió al mezclado, incorporando los componentes de forma homogénea a fin de garantizar la uniformidad. El reposo, se realizó con la finalidad que la masa tome una mejor consistencia y se pueda manejar con facilidad a la hora del estiramiento, en esta fase también comienza la producción del gas, en cuanto al estirado de la masa se realizó para proporcionarle más elasticidad y flexibilidad a la hora de ejecutar el corte para elaborar el pan. Seguido a esta operación la masa se corta en pedazos iguales para formar cada pieza de pan, la fermentación es uno de los

pasos más importantes a la hora de realizar el proceso aquí interviene la fermentación alcohólica, en donde la levadura actúa sobre los azúcares que se encuentran en la mezcla para producir anhídrido carbónico, alcoholes así como también los compuestos aromáticos como aldehídos, siendo los responsables del olor y el sabor del pan. Esta operación se realiza en un tiempo promedio de 1½ (horas), a una temperatura de 35 a 40 °C, transcurrido este periodo las piezas de pan fueron llevadas al horno a 190°C por un lapso de tiempo de 30 minutos.

### Determinación de análisis fisicoquímicos.

Los análisis fisicoquímicos fueron aplicados a las diferentes formulaciones de panes con sustitución

parcial de harina de trigo por harina de tapiroca. La proteína se determinó bajo las condiciones descritas por la norma [11]. Para la determinación de grasa se utilizó la extracción Soxhlet por [12]. La determinación de fibra cruda se empleó [13]. La ceniza en los panes se determinó por la norma [14]. La determinación de carbohidratos fue por el método de diferencia de pesos y la humedad fue determinada por el método descrito en la norma [15] de pesos constantes.

### Determinación de propiedades reológicas de la masa

Se determinó el índice de firmeza por la metodología descrita previamente [16], se colocó en un medidor de esfuerzo marca MIRINZ donde se le aplicó una fuerza necesaria para comprimir la muestra, los valores registrados por el equipo fueron en unidades de libra-fuerza (lbf); la capacidad de retención de gas se determinó

midiendo el volumen en intervalos de 5 minutos por un lapso de 120 minutos a temperatura ambiente [16].

### Determinación de los minerales presentes en panes.

La determinación del fósforo se realizó por el método volumétrico [14] para el análisis de los minerales, Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Potasio (K) y Sodio (Na), en esta se pesaron 10 g de muestra por cada formulación de pan respectivamente para ser llevados a la mufla digital marca FURMACE por un lapso de 12 a 18 horas hasta obtener una ceniza de color blanco, se enfrió a temperatura ambiente en el desecador, luego se pesó 1 gramo de muestra en un beaker de 50 ml agregándole 2 ml de HCl a 0,1M. La muestra fue llevada a lectura en un Espectrómetro de Absorción Atómica modelo SpectrAA 20 plus marca Varian con las siguientes condiciones de operación como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.  
Condiciones de operación del Espectrómetro de Absorción Atómica.

	Cu	Mn	Fe	Na	K
$\lambda$ (nm)	324,8	279,5	248,3	589	766,5
Corriente de la lámpara (mA)	5	5	5	-	-
Anchura de la ranura	0,5	0,2	0,2	0,5	1,0
Linealidad (ppm)	3	3	3	50	50
Corrector de Background	Apagado	Encendido	Encendido	-	-

### Análisis Sensorial.

Los panes fueron evaluados sensorialmente a través de un test hedónico de 5 puntos según [17], los siguientes atributos, olor, color sabor y textura, fueron calificadas por los consumidores cuyos datos se procesaron en el programa SPSS 22 evaluando la prueba de Friedman, el coeficiente de concordancia de Kendall y la estadística de prueba de Wilcoxon a fin de seleccionar la formulación de mayor aceptación, donde a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo, b. Se basa en rangos negativos, c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos, d. Se basa en rangos positivos. El panel de consumidores se consultó en diversas áreas de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM) tales como el Complejo Académico José Rodolfo Bastidas y el Centro

de Investigaciones Tecnológicas (CITEC) de la UNEFM para un total de 80 panelistas.

## Resultados y Discusión

### Caracterización físico química de los panes.

Las características físicas y químicas de panes con sustitución parcial de la harina de trigo por tapiroca, es una medida de la calidad de los nutrientes presentes en estos, cuantificando el contenido de nutrientes como lo son proteínas, fibra, grasa, cenizas, humedad y carbohidratos, presentes en los panes. La tabla 3 muestra los valores obtenidos de cada uno de los nutrientes presentes en las formulaciones estudiadas.

Tabla 3.  
Composición proximal de las distintas formulaciones de panes de tapirama.

Htap: Htri	Proteína (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Cenizas Totales (%)	Humedad (%)	Carbohidratos (%)
F (A)60:40	16,05±0,01	3,85±0,01	3,06±0,01	3,24±0,01	3,8±0	70,0±0,01
F (B) 50:50	15,60±0,02	3,22±0,01	2,80±0	2,88±0,01	5±0	70,5±0
F (C) 40:60	14,84±0,01	3,12±0,02	2,72±0,01	2,08±0,01	4±0	73,2±0
F (D) 30:70	13,85±0,01	3,06±0,02	1,99±0,02	1,72±0,01	3±0,02	76,38±0,02

Htap: Harina de tapirama. Htri: Harina de trigo. F: Formulación.

El mayor porcentaje de proteína entre las formulaciones fue la (A) obteniendo un valor de 16,05%, muy próximo al reportado por [18] de 17,3%, en el desarrollo de un producto panificado mediante harinas compuestas de trigo, soja y mandioca en la proporción (70:30:0) sin embargo las formulaciones B, C y D no se encuentran lejanas a la misma referencia, por lo que es importante acotar que la soja es considerada una leguminosa con alto porcentaje de proteína y que en vista a la proximidad con el valor obtenido en esta investigación se considera la Htap de alto valor nutritivo, evidenciándose que a mayor proporción de harina de tapirama mayor porcentaje de proteínas. La fibra, está constituida por los componentes estructurales de las leguminosas, entre estos se destacan la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas [19], este nutriente favorece un mejor funcionamiento en cuanto al tránsito intestinal, la mayor cantidad de fibra entre las cuatro formulaciones en estudio fue para la A de 3,85%, valor cercano al reportado por [18] de 3,5% para los panes de trigo, soja y mandioca. Así mismo las formulaciones B (3,22%), C (3,12%) y D (3,06%) reportan un valor inferior pero cercano al referido lo que indica que a menor proporción de la Htap disminuye el contenido de fibra. Con respecto a la grasa, la formulación A es la que registra un mayor porcentaje de 3,06%, en forma similar B (2,80%), C(2,72%) y D(1,99%) sin embargo se encuentran

por debajo con respecto a lo reportado por [20] de 4,48% en el desarrollo de un producto de panificación a base de harina de trigo y harina de arroz, lo que permite inferir que la combinación Htap: Htri con respecto a la de arroz tiene menor porcentaje de grasas por lo que podría resultar más idónea para regímenes dietéticos; en cuanto a los carbohidratos son los que proporcionan energía al organismo y su contenido en las formulaciones fue: A =70,5 %; B=70,0%; C=73,2% y D=76,38% todos superiores con respecto al reportado por [18] que le atribuye un alto potencial energético.

### Determinación de minerales presentes en panes

El porcentaje de minerales obtenidos (Tabla 4) en las distintas formulaciones de panes dio como resultados mayor contenido para Sodio (Na) y Magnesio (Mg) con valores de 4,62 % para la formulación A y 2,82 % para la formulación C, Tabla 4, el contenido de Manganeseo en porcentaje se mantiene para todas las formulaciones igual a 0,04 %, mientras que el Hierro (Fe), Fosforo (P) y Calcio (Ca) varían los porcentajes de estos elementos de una formulación a otra. No se tienen registros o estudios para productos terminados, la mayoría de los estudios encontrados solo realizan los análisis para minerales en la harina.

Tabla 4:  
Minerales presentes en panes con sustitución parcial de Htri por Htap

Muestra Htap:Htri	K (%)	Na (%)	Fe (%)	Mn (%)	Cu (%)	P (%)	Mg (%)	Ca (%)
A 60:40	1,33±0,3	4,62 ±0,04	0,34±0,6	0,04±0,008	0,04±0,00	0,003±0,03	2,47±0,01	0,601±0,01
B 50:50	1,07±0,1	4,32±0,03	0,36 ±0,01	0,04±0,02	0,05 ±0,00	0,003±0,00	2,24±0,02	0,501± 0
C 40:60	1,22±0,03	4,47 ±0,07	0,39 ±0,01	0,04±0,02	0,06 ±0,01	0,001±0,00	2,8 ±0,1	0,501±0,01
D 30:70	1,19±0,01	4,17±0,04	0,38 ±0,01	0,042±0,04	0,06 ±0	0,0008±0,08	2,36±0,01	0,501±0,01

### Determinación de las propiedades reológicas de la masa Htap:Htrig

En cuanto a la retención de gas en las muestras de panes, se encontraron valores de 24% hasta 40% para las formulaciones A, B, C y D respectivamente, estos valores se encuentran estrechamente ligados a lo reportado en el Índice de Absorción de Agua (IAA) debido a que mientras más alto sea este índice mayor es la capacidad para retener gas, dando mejores resultados en cuanto a la miga del pan. El volumen de la miga es una de las características más importantes de un pan, porque ofrece una medida cuantitativa del proceso de panificación. Además, este parámetro es muy importante para los consumidores, debido a que está relacionado con la percepción de un producto ligero, pero no denso, es decir, características de densidad y de volumen de la miga se asocian con un producto de panadería específico [21].

Con respecto al índice de firmeza las distintas formulaciones de pan obtuvieron: A= 2,4 lb/f, B= 2,0 lb/f, C= 1,8 lb/f y D= 1,8 lb/f; con respecto a [9] han sido reportados valores similares en panes elaborados con harinas compuestas, por sustitución parcial de harina de trigo con harina de yuca, con rangos entre 2,4 lb/f – 3,1 lb/f, lo que indica que en el caso de la combinación Htap:Htri el comportamiento es similar.

### Condiciones para la obtención de los formulaciones de panes de Htap:Htri

Para establecer las condiciones se establecieron dos variables (Tiempo de cocción y Temperatura) que determinaron la calidad del pan, las temperaturas en un rango de 180 a 220°C, se tuvo en cuenta al momento de introducir los panes al horno que el mismo debe estar bien caliente, para que la calidad del pan se conserve (volumen) desde el momento que entra a cocción hasta que esté listo; la temperatura ideal para la cocción de este pan fue de 190°C, tomado como punto de comparación lo reportado en otros estudios [21] en formulaciones de panes trigo (*Triticum aestivum*)-arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Brancroft) en las cuales la temperatura utilizada osciló entre 170-180°C.

Con respecto al tiempo de cocción para los panes de harina tapioca:trigo, en el presente estudio se evaluó un lapso de tiempo de 20 a 40 min, observando que

para los panes con un tiempo de 20 minutos el producto tuvo consistencia pastosa, la corteza no adquirió el color dorado característico del pan, a los 25 minutos el pan presentó consistencia ligeramente pastosa y la corteza un color ligeramente dorado, a 30 minutos el pan presentó mejor consistencia en la miga y en la corteza el color característico del mismo, con respecto al tiempo de 40min el pan presentó características no idóneas (muy tostado). En otras investigaciones [22] ha sido establecido un rango de tiempo de cocción entre 15 a 18 min, para un producto panificado elaborado a escala industrial a base de harina de trigo y del tubérculo arracacha. Sin embargo, es importante señalar que en esta investigación se empleó una leguminosa (tapioca) para la formulación de panes, por lo que es de esperarse que la naturaleza de la materia prima pueda afectar en la temperatura y tiempo de cocción. En la figura 2 muestra el producto panificado ya terminado con las condiciones de tiempo de cocción y temperatura establecidas.



Figura 2. Producto terminado (Pan) en condiciones de tiempo y temperatura establecidas.

### Análisis Sensorial de los panes con sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapioca

Para el análisis estadístico de la evaluación sensorial del producto final (pan) (Tabla 5) se utilizó el paquete estadístico SPSS 22 los resultados se evaluaron mediante la prueba de Friedman y la estadística de prueba de Wilcoxon. La prueba de Friedman permite constatar la hipótesis de que la puntuación de los distintos jueces asignada al evaluar un mismo producto es similar. Cuando el análisis estadístico  $\chi^2$  de Friedman es significativo  $p(\leq 0,05)$  se acepta la hipótesis de igualdad y se concluye que en opinión de los jueces los productos evaluados son similares.

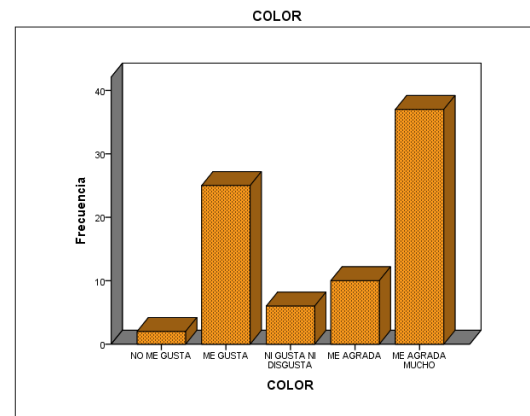
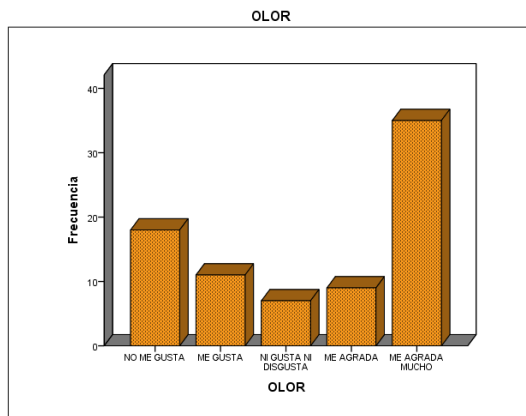
Tabla 5.  
Estadística de prueba de Wilcoxon aplicado al análisis de aceptación de panes con sustitución parcial de harina de trigo por harina tapirama.

Formulación	B- A	C - A	D - A	C - B	D - B	D - C
Sabor	-4,535 <sup>b</sup>	-4,617 <sup>b</sup>	-3,118 <sup>b</sup>	,000 <sup>c</sup>	-1,888 <sup>d</sup>	-2,143 <sup>d</sup>
p(≤ 0,05)	,000	,000	,002	1,000	,059	,032
Color	-3,816 <sup>b</sup>	-2,091 <sup>b</sup>	-7,755 <sup>b</sup>	-2,332 <sup>c</sup>	-3,050 <sup>c</sup>	-1,420 <sup>c</sup>
p(≤ 0,05)	,000	,037	,450	,020	,002	,156
Olor	-5,239 <sup>b</sup>	-3,638 <sup>b</sup>	-3,714 <sup>b</sup>	-3,226 <sup>c</sup>	-3,087 <sup>c</sup>	-,084 <sup>b</sup>
p(≤ 0,05)	,000	,000	,000	,001	,002	,933
Textura	-4,118 <sup>b</sup>	-1,182 <sup>b</sup>	-1,801 <sup>b</sup>	-3,321 <sup>c</sup>	-2,912 <sup>c</sup>	-,451 <sup>b</sup>
p(≤ 0,05)	,000	,237	,072	,001	,004	,652

- a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo  
 b. Se basa en rangos negativos.  
 c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.  
 d. Se basa en rangos positivos.

En la Tabla 5 se muestran los valores obtenidos para cada una de las variables del análisis sensorial a las formulaciones de los panes. De acuerdo al test de Wilcoxon en el sabor señala, que para los pares B-A, C-A, D-A, D-C indicando que no existen diferencias significativas entre las formulas aceptándolas como similares, no obstante para C-B y D-B se encontró diferencias entre las formulaciones; en cuanto al color el análisis de concordancia entre las parejas se observa que para B-A, C-A, C-B y D-B, son estadísticamente iguales, con respecto a D-C y D-A ya que, difieren en los resultados lo que indica que estas formulaciones son distintas. Para la variable olor en los productos panificados a base la harina compuesta de tapirama: trigo se tienen que las variables B-A, C-A, D-A, C-B y D-B; son estadísticamente iguales, para la formulación D-C-, estas se encuentran por

encima de la significancia asintótica, es decir, se demostró que los consumidores aceptaron que estadísticamente son diferentes entre sí, en cuanto al olor. Se tiene que para el test de Wilcoxon en la textura de los panes las formulaciones B-A, C-B y D-B no poseen diferencias significativas, sin embargo las formulaciones C-A, D-A y D-C SON estadísticamente diferente según la aceptación de los consumidores, ellos indican que para cada una de estas formulaciones existen diferentes texturas. En la figura 3 se muestra las frecuencias de aceptación de la formulación B (50 Htap:50Htri); fue la de mayor aceptación por parte de los consumidores, indicando que para olor se obtuvo un valor de 43,8%, color 46,3%, sabor 48,8% y textura 51,3%, aceptando esta formulación como la mejor entre las cuatro estudiadas.





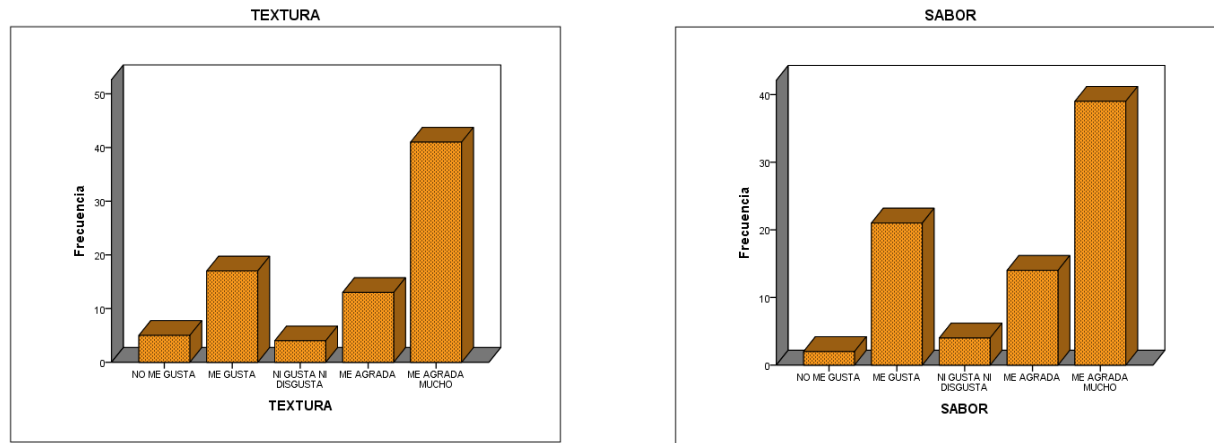


Figura 3. Gráfico de frecuencia de la formulación de pan (50:50) con mayor aceptación.

### Conclusiones

De acuerdo a las propiedades fisicoquímicas el pan obtenido con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapirama es de alto valor nutritivo ya que la fórmula más aceptada fue (B) 50:50 cuyo porcentaje de proteínas de  $15,60 \pm 0,02$  y fibra de  $3,22 \pm 0,01$  le permite un valor agregado con respecto al pan tradicional.

La harina compuesta de tapirama y trigo en sus distintas formulaciones muestra un proceso de panificación similar a otras harinas compuestas, representando una alternativa viable para la sustitución parcial de la harina de trigo en la elaboración del pan reduciendo los costos de importación de esta.

Las condiciones de operación para la cocción del pan es  $190^{\circ}\text{C}$  y 30 minutos en un horno previamente calentado, a fin de no perder el volumen del pan, obteniendo un producto con mejor índice de firmeza y esponjosidad de la miga.

Se conoció a través del análisis sensorial que la fórmula 50:50 Htap: Htrigo fue la más aceptada por el panel de jueces.

Este tipo de alternativas es oportuna para la aplicación de nuevos proyectos en la industria alimenticia, porque aumenta el valor nutricional de fórmulas tradicionalmente aceptadas.

### Referencias Bibliográficas

[1] Apata D.F, Ologhobo A.D. Biochemical evaluation of some Nigerian legume seeds. Food Chem; Vol. 49 (1994) 333-338.

[2] Sullivan GH, Davenport LR. Dry edible beans: a New crop opportunity for the east north central region. En: Janick J, Simon JE. Editors. New Crops. New York Wiley, 1993.

[3] McRae R, Robinson R, Slader M. Encyclopedia of food science. Food technology and nutrition 1<sup>st</sup> edition. Academic Press. San Diego, California, EEUU, 1993.

[4] Sangronis, E., Machado, C., Cava. R.: "Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan*) germinadas", Revista Interciencia, Vol. 29 N° 002 (2004), 80-85.

[5] Delgado A.,: Importancia de las leguminosas en la alimentación Humana. Disponible en: <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congresos/FORO LEGUMINOSAS 2011/05 importancia leguminosas.pdf>. Consultado 15/04/2013, 2010.

[6] Bracho H.; González, R.; Romero, G. Asociación de harina de batata (*Ipomoea batata*) y harina de trigo (*Triticum vulgare*) en función de la panificación. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación. En prensa Revista Observador del Conocimiento 2CVCTI130348. (2013). 1-12.

[7] Marrugo Y., Montero, P., Torregroza, E.,: "Potencial nutricional de tres cultivares de Frijol de Zaragoza (*Phaseolus Lunatus L.*) y estimación de su digestibilidad "in vitro", Rev. Facultad de Agronomía LUZ, Vol. 29, (2012)314-326.

[8] Bracho H.; Rivero, N.; Romero, G.: "Inhibición de Antitripsina en Leguminosas: Caraota (*Phaseolus vulgaris L.*), Quinchoncho (*Cajanus cajan*); Tapirama (*Phaseolus lunatus L.*), Frijol Bayo (*Vigna unguiculata L.*)", Revista Digiciencia. UDEFA, Vol. III N°1. (2014) 21-29.

- [9] Marcano, E., Álvarez, L.,; “Características subjetivas en la evaluación de panes elaborados con harinas compuestas de trigo (*Triticum vulgare*), yuca dulce (*Manihot esculenta*) y subproductos amiláceos del maíz (*Zea mays*)”, Rev. Saber Universidad de Oriente, Vol. 13 N° 1 (2001). 50-54.
- [10] Bracho, H; Romero, G., Ruiz, M. : “Panificación utilizando harinas compuestas a base de tapioca (*Phaseolus lunatus*) y trigo (*Triticum vulgare*) mejorando el nivel nutricional”, Centro de Investigaciones Tecnológicas (CITEC)- UNEFM. III Congreso Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación ONCTI-RNII-MPPECTI (2014).
- [11] Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN. Alimentos. Determinación de Nitrógeno. Método de Kjeldahl. Norma 1195. (1980) 17.
- [12] Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN. Productos de Cereales y Leguminosa. Determinación de grasa. Norma 1785. (1981) 9.
- [13] Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN. Productos de Cereales y Leguminosa. Determinación de Fibra. Norma 1789. (1981) 9.
- [14] AACC. Approved method of the American Association of Cereal Chemist. Ed(s) AACC. 7ma ed. St Paul MN USA. Vol I y II, (1998) 08-17.
- [15] Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN. Productos de Cereales y Leguminosa. Determinación de Humedad. Norma 1553. (1980) 6.
- [16] Defloor, I.; De Geest, C.; Shellekens, M; Mortens, A. & Delcour, J. Emulsifiers and/or extruded starch on the production of breads from cassava. Cereal Chemistry. 6884. (1991), 323-327.
- [17] Carpenter, R., Lyon, D y Hasdell, T. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España. (2002). 98.
- [18] Ballat, M. Desarrollo de un producto de panificación mediante harina compuesta de trigo, mandioca y soja. Trabajo final de master en tecnología y calidad en las industrias agroalimentarias. Universidad Pública de Navarra. Pamplona (2014). 45.
- [19] Badui, S. Química de los alimentos. Cuarta Edición. PEARSON EDUCACION, México, Capítulo 2, pág. 107, 2006.
- [20] Reyes, M., De Palomo, P., Bressani, R.,; “Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz”. Archi. Latin. de Nutric. ALAN, Vol. 54, No 3 (2004).
- [21] Hathorn, C.; Biswas, M.; Gichuhi, P.; Bovell, A.,; “Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with weetpotato flour and high-gluten dough enhancers”. LWT Food Sci. Techn, Vol. 41, (2008) 803-815.
- [22] León M., Villacorta M.: “Valor nutritivo de pan con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Brancrofti*), fortificado”. Rev.Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Vol. 1 N° 2, (2011) 244-261.

Recibido el 23 de enero de 2016  
En forma revisada el 23 de enero de 2017



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

---

## **REVISTA TECNICA**

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

**Vol. 40. N°1, Abril 2017** \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Abril de 2017, por el **Fondo Editorial Serbiluz**, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[produccioncientifica.luz.edu.ve](http://produccioncientifica.luz.edu.ve)