

## Substitución del afrecho de trigo por harina de almendra desgrasada de palma aceitera rica fuente de fibra dietética en la elaboración de galletas y panes

*Emperatriz Pacheco de Delahaye<sup>1</sup>; María Cedres C.<sup>2</sup>, Alemar Alvarado<sup>1</sup> y Ana Cioccia<sup>3</sup>*

**RESUMEN.** Con la finalidad de sustituir la fibra dietética aportada por el afrecho de trigo en la elaboración de galletas y panes comerciales, se empleó harina de almendra desgrasada de palma aceitera (HADPA), la cual contiene 71% de fibra insoluble; 2,5% de fibra soluble y 19% de proteína. La HADPA fue añadida en la formulación de galletas de trigo en niveles de 3%, 4,5% y 6% y en los panes de trigo en 2,5% y 5%, tomándose como patrón de comparación galletas y panes comerciales con 6% y 5% de afrecho de trigo, respectivamente. Las galletas presentaron entre 6,8 a 10,1% de fibra dietética y los panes 5,1 a 7%. El contenido de almidón (42% a 50% en galletas y 34% a 36% en panes), disminuyó con respecto a la galleta y pan patrones. Los valores de PER, NPR, digestibilidad aparente y verdadera de la proteína de las galletas y panes con HADPA resultaron similares estadísticamente a la galleta y pan comerciales. La textura fue afectada cuando aumentaba el contenido de fibra dietética. Los resultados de la evaluación sensorial del panel no entrenado y el Maestro Galletero coincidieron en preferir las galletas con 3% de HADPA y los panes con 2,5% de HADPA. Durante 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente los reguladores del pH en las galletas no mostraron variaciones, actuando por igual en las galletas con afrecho de trigo. Los resultados indican que la harina de almendra desgrasada de palma aceitera puede ser empleada como fuente de fibra dietética hasta un nivel de 2,5% en panes y entre 3% y 4,5% en galletas, sin alteración de sus características nutricionales y sensoriales, al compararlos a las de galletas y pan comerciales que contienen afrecho de trigo.

**SUMMARY.** Wheat bran substitution by defatted palm meal flour in fiber rich cookies and bread elaboration. A flour from defatted oil palm kernels was used for substitution of wheat bran for the preparation of dietary fiber -rich wheat cookies and bread. The flour, containing 71% insoluble dietary fiber, 2% soluble dietary fiber and 19% protein (dry basis), was used at three different levels (3%, 4.5% or 6%) for the formulation of cookies, and at 2.5% and 5% for the preparation of bread. Commercial samples containing 6% and 5% wheat bran for the cookies and bread, respectively, were used as reference products. The dietary fiber content ranged between 6.8 and 10.1% for the experimental cookies and between 5.1 and 7% for the corresponding breads. Both types of products showed lower starch content (42-50% for cookies and 34-36% for breads) than the reference samples. Protein quality, as assessed by true and apparent digestibility, PER and NPR, was similar for experimental and reference cookies and breads. The final product texture (increased/decreased) as dietary fiber level increased. Flavor tests performed with both an untrained panel and the cookie senior chef indicated preference for the 3% palm flour cookies and the 2.5% flour bread. No change in pH regulating compounds was observed in either experimental or reference cookies, although a slight increase in humidity was recorded for the palm flour-based cookies. The experimental bread whiteness decreased as the palm flour level increased. Present results indicate that the defatted oil palm almond flour may be incorporated up to a 2.5% level in bread and to 3 - 4.5% in cookie-making, resulting in products with acceptable nutritional and flavor characteristics, similar to those exhibited by commercial wheat bran-enriched cookies and bread.

### INTRODUCCION

Las harinas compuestas son generalmente mezclas de harina de trigo y harina de diferentes cereales, leguminosas, oleoginosas o tubérculos (1). Entre los productos mayormente suplementados se encuentran el pan, y otros productos horneados a base de trigo. En los países donde se consumen productos de maíz como arepas, tortillas y atoles, también se han desarrollado investigaciones para aumentar el valor

1. Profesor Asociado del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
2. Personal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.
3. Profesora del Departamento de Procesos Biológicos de la Universidad Simón Bolívar. Sartanejas, Caracas, Venezuela.

nutritivo en alimentos de bajo costo para las poblaciones de escasos recursos (2-3).

La relación observada entre el bajo consumo de fibra en la dieta y ciertas enfermedades del tracto gastrointestinal y niveles de colesterol en la sangre (4,5), ha incrementado el interés por nuevos productos comerciales de alto contenido de fibra (6). El papel de la fibra en la salud humana viene determinado por la combinación de las propiedades funcionales y de la naturaleza y proporción de sus componentes mayoritarios (7). Ha sido investigado el empleo potencial de la fibra en productos de panadería; así por ejemplo, se ha estudiado la incorporación de 5% de afrecho de trigo en forma de gránulos para aumentar el contenido de fibra dietética en panes (8). Pasapalos, tales como galletas, han recibido una importancia primordial para ser suplementados debido a las ventajas que ofrece su tiempo de vida y su buena calidad comestible (10). El enriquecimiento de galletas con harina de girasol mejora la extensibilidad y el veteado superficial. En un estudio de la evaluación sensorial se detectó que a medida que aumentaba el nivel de harina de girasol disminuía la preferencia de las galletas en cuanto a textura, sabor y aceptación global (11).

La harina de almendra desgrasada de palma aceitera es una rica fuente de fibra dietética (68-71% de fibra insoluble y 2-3% de fibra soluble) y representa una fuente potencial de fibra en los países no productores de trigo. La harina precocida de maíz fue sustituida a niveles de 5% y 10% con harina de almendra desgrasada de palma aceitera, observándose que no afectó la digestibilidad de la proteína, aumentando en un 4% el valor de la fibra dietética y en un 3% el contenido de proteína en las harinas compuestas maíz-palma (12).

En el presente trabajo se estudió el efecto de la sustitución de afrecho de trigo por harina de almendra desgrasada de palma aceitera (HADPA) en la elaboración de galletas y panes comerciales ricos en fibra, en términos de características químicas, física, nutricionales y sensoriales con el fin de evaluar la factibilidad de la utilización de la HADPA como suplemento de fibra en alimentos de consumo masivo en países tropicales.

## MATERIALES Y METODOS

### Materiales

Se utilizó harina de almendra desgrasada de palma aceitera (HADPA), conocida con el nombre de palmiste, suministrada por «Banamera Venezolana» C.A., San Felipe, Edo. Yaracuy, Venezuela. Dicha harina contenía 20% de grasa, después de la extracción del aceite empleando el método de prensado. Para evitar inconvenientes en la molienda se desgrasó por el método Soxhlet, empleando hexano como solvente. Una vez desgrasada la HADPA, se procedió a molerla a 32 mallas en un molino de martillo (Wiley Mill, Modelo #3). La harina obtenida se empleó para la elaboración de las galletas y panes del presente trabajo.

### Análisis químico

Se realizaron los siguientes análisis: humedad, cenizas y grasa de acuerdo a los procedimientos descritos en el AOAC (13), la proteína cruda (N $\times$ 6,25), según el método Microkjeldahl, empleando selenio como catalizador. El almidón se determinó por la metodología de McCready *et al* (14). Los azúcares totales, según Dubeis *et al* (15). La fibra detergente neutro se determinó según la metodología de McQueen y Nicholson (16) y la fibra dietética total por el método de Asp *et al* (17).

En estudios preliminares para determinar el nivel máximo de sustitución del afrecho de trigo en galletas saladas y panes integrales se estableció que al incorporar 6% HADPA en galletas y 5% de HADPA en panes se obtenía aproximadamente el mismo porcentaje de fibra dietética contenido en galletas y panes que pueden ser adquiridos en los mercados. Las galletas se elaboraron según el esquema tecnológico de la Industria de Alimentos El Trébol, sustituyendo el afrecho de trigo por 3%, 4,5% y 6% de harina de almendra desgrasada de palma aceitera (HADPA).

Los panes fueron elaborados según formulación de Panificadora «Calicanto», incorporando de 2,5% a 5% de HADPA. Se tomaron como patrón las galletas comerciales que contienen 6% de afrecho de trigo y el pan industrial con 5% de afrecho de trigo. La industria galletera y la Panificadora permitieron elaborar los productos en estudio en sus instalaciones y donaron las materias primas.

### Ensayos biológicos

Se emplearon para cada tratamiento grupos de 6 ratas blancas, recién destetadas (21-28 días), de la cepa Wistar, provenientes del Bioterio de la Universidad Simón Bolívar y con un peso promedio de 46,0 g; distribuyéndose en jaulas individuales, con agua y comida «ad libitum». Simultáneamente un grupo de animales fue alimentado con una dieta control a base de caseína, como proteína de referencia. Las dietas fueron elaboradas según recomendación del American Institute of Nutrition (1977) (5% de aceite de maíz; 1% de vitaminas; 3,5% de minerales; 0,2% de bitartrato de colina y almidón en cantidad suficiente para alcanzar el 100%). Las dietas en base a los panes (2,5-5%) y las galletas con los diferentes niveles de sustitución de HADPA (3,4,5 y 6%), se prepararon al 10% de concentración proteínica al igual que la dieta con caseína. La relación de eficiencia proteica (PER) se determinó según la metodología de Hackler (18). La relación de proteína neta (NPR) según el método de Bender y Doel (19). La digestibilidad aparente se determinó a través de las heces recolectadas, siguiendo el método de Allison (20). realizándose esta recolección durante los últimos 3 días del lapso para la determinación del PER, seguidamente fueron liofilizadas en un liofilizador marca LABCONCO. A continuación se procedió a determinar el nitrógeno excretado por el método microkjeldahl de la AOAC, por triplicado, para las heces recolectadas por

animal, reportándose estos valores como la media del nitrógeno fecal. Conocido el nitrógeno ingerido, según la cantidad de dieta consumida, se procedió a calcular la digestibilidad aparente.

En la determinación de la digestibilidad verdadera (DV), se emplearon los mismos parámetros de la digestibilidad aparente, utilizándose además los valores de nitrógeno excretado en las heces de las ratas alimentadas con una dieta apteíca.

### Análisis físico

La determinación del color se realizó empleando un colorímetro triestímulo marca Gardner XL-10, calibrándose el instrumento con una placa estándar beige, cuyos valores son: L= +78,9; a= -1,9; b= +22,0. El índice de blancura (IB) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$I.B. = \frac{\text{Valor de L de la muestra}}{\text{Valor L de la placa estándar beige}} \times 100$$

Por su parte la textura de las galletas se determinó en base a la dureza y fuerza máxima de rompimiento expresado en Kg-f, empleándose un penetrómetro tipo Instron, con la siguiente calibración: peso usado 2 Kg; velocidad de penetración 1 cm/min., velocidad del panel 5 cm/min. La determinación de las dimensiones (largo, ancho y espesor) se midieron en cm.

### Análisis sensorial

Se realizó una primera evaluación con un panel no entrenado de 25 personas para obtener información de lo que preferían los consumidores, empleándose una planilla de evaluación para determinar la preferencia. En el caso de las galletas se evaluó coloración superficial, distribución de rugosidad y perforaciones, resistencia a la fractura manual, olor, producción de sonido al presionar con los dientes (craqueo), sabor, nivel de salinidad y preferencia global post-deglución, empleando una escala de más preferida a menos preferida. Las galletas además fueron evaluadas por una persona especializada, el Maestro Galletero de la industria, en base a los parámetros que la industria considera relevantes, como son: color, sabor, textura, olor, crujido y dureza.

Se evaluó la estabilidad durante el almacenamiento de las galletas en base a los parámetros empleados por la industria galletera, humedad (AOAC) y pH, según la metodología reportada por Villavechia(21); por un tiempo de 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente y empacadas con papel celofán.

### Análisis estadístico

Para cada una de las evaluaciones se efectuaron los análisis de varianza, según Sokal y Rohlf(22) y en caso de detectar diferencias significativas o altamente significativas se hicieron las comparaciones de promedios por el Test de Duncan (23) (métodos de comparaciones múltiples). Los resultados de la evaluación sensorial se analizaron estadísticamente, según la metodología de Kahan *et al* (24).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Composición química de las galletas y panes

En las Tablas 1 y 2 se reportan los resultados obtenidos en el análisis químico de las galletas y panes respectivamente. Estos datos reflejan un importante contenido de fibra detergente neutro (FDN) en las galletas con HADPA la cual casi toda la fibra de la palma es insoluble. Al compararlo con las galletas elaboradas con afrecho de trigo a un mismo nivel de sustitución, se confirman los resultados de nuestras investigaciones anteriores (12). Se destaca este parámetro en especial, debido a la estrecha relación observada entre el bajo consumo de fibra en la dieta y ciertas enfermedades entre las que se destacan diversos trastornos del tracto gastrointestinal y del metabolismo de la glucosa y el colesterol (4-24). En general en los resultados de la Tabla 1 se observa que los contenidos de almidón y humedad tienden a disminuir; los de fibra, ceniza y grasa, se incrementan a media que el nivel de sustitución aumenta. En la Tabla 2, se observa el mismo comportamiento en los panes. En cuanto a los contenidos de almidón y azúcares totales, estos disminuyen cuando se incrementa el porcentaje de HADPA, en cambio la fibra dietética aumenta.

### Ensayos biológicos

Las Tablas 3 y 4 muestran que en los ensayos biológicos (PER y NPR) no se registraron diferencias significativas entre las diferentes galletas y entre los diferentes panes que contenían HADPA al compararlos con las galletas y panes comerciales, respectivamente, los cuales fueron inferiores a la dieta de caseína ( $P \leq 0,05$ ). Probablemente la deficiencia en aminoácidos azufrados(12) de la HADPA pueda haber influido en los bajos valores de PER (0,92-1, 16 de las galletas y 0,76-0,89 de los panes).

TABLA 1  
COMPOSICION QUIMICA DE LAS GALLETAS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALMENDRA DESGRASADA DE PALMA DE ACEITE (HADPA) Y GALLETA COMERCIAL CON AFRECHO DE TRIGO

DIETAS					
Análisis (g/100 g)	Galleta 3% HADPA	Galleta 4,5% HADPA	Galleta 6% HADPA	Galleta 6% afrecho de trigo (comercial)	HADPA
Humedad	5,7±0,20	3,43±0,32	3,45±0,03	6,55±0,22	10,10±0,30
Proteína	12,61±0,02 <sup>B</sup>	11,96±0,03 <sup>D</sup>	12,14±0,03 <sup>B</sup>	12,82±0,03 <sup>A</sup>	19,00±0,50
Grasa	7,23±0,14 <sup>C</sup>	7,13±0,10 <sup>C</sup>	8,06±0,03 <sup>B</sup>	8,70±0,09 <sup>A</sup>	0,81±0,03
Cenizas	3,03±0,14 <sup>B</sup>	3,02±0,03 <sup>B</sup>	3,12±0,02 <sup>B</sup>	2,79±0,09 <sup>A</sup>	4,10±0,06
Almidón	50,57±0,12 <sup>A</sup>	50,33±0,14 <sup>A</sup>	44,04±0,90 <sup>C</sup>	56,25±0,00 <sup>B</sup>	0,00
Fibra Dietética	6,98±0,22 <sup>C</sup>	7,94±0,25 <sup>C</sup>	9,64±0,14 <sup>A</sup>	8,58±0,06 <sup>B</sup>	73,5± 1,2
Total*					71,00±0,80(I) 2,50±0,30(S)
Fibra detergente neutra*	6,88±0,15 <sup>C</sup>	7,83±0,38 <sup>C</sup>	9,51±0,14 <sup>A</sup>	8,42±0,06 <sup>B</sup>	70,11± 4,00

Letras diferentes indican estadísticamente significativas a nivel de p<0,05 (Test de DUNCAN)

\* Base seca I= Insoluble; S=Soluble

TABLA 2  
COMPOSICION QUIMICA DEL PAN CON AFRECHO DE TRIGO Y DE LOS PANES DE TRIGO CON 2,5% Y 5% DE HARINA DE ALMENDRA DESGRASADA DE PALMA ACEITERA (HADPA).

Análisis (g/100g)	Pan afrecho de trigo (control)	Pan trigo + 2,5% HADPA	Pan trigo + 5% HADPA
Humedad	28,70±1,90	29,90±1,50	30,20±1,20
Proteínas*	16,30±0,50 <sup>b</sup>	16,60±0,40 <sup>b</sup>	17,20±0,30 <sup>a</sup>
Grasa *	4,00±0,30 <sup>a</sup>	4,50±0,00 <sup>a</sup>	4,40±0,00 <sup>a</sup>
Cenizas *	2,04±0,00 <sup>a</sup>	1,8±0,00 <sup>a</sup>	2,00± 0,00 <sup>a</sup>
Almidón *	36,80±1,20 <sup>a</sup>	35,40±1,50 <sup>b</sup>	34,30±1,00 <sup>c</sup>
Azucares totales*	4,90±0,02 <sup>a</sup>	4,20±0,30 <sup>a</sup>	3,80±0,20 <sup>b</sup>
Fibra dietaria (total) *	5,20±-,15 <sup>c</sup>	6,60±0,12 <sup>a</sup>	7,30±0,18 <sup>a</sup>

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de p=0,05 (test de DUNCAN).

\* Base seca I= Insoluble, S= Soluble.

TABLA 3  
EVALUACION BIOLOGICA DE LAS GALLETAS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALMENDRA DESGRASADA DE PALMA DE ACEITE (HADPA) Y GALLETA COMERCIAL CON AFRECHO DE TRIGO

DIETAS					
Análisis	Galleta 3% HADPA	Galleta 4,5% HADPA	Galleta 6% HADPA	Galleta 6% afrecho de trigo (Comerc.)	Caseína
Proteína g/100g	10,1	10,2	10,1	10,2	10,0
PER	0,92±0,39 <sup>B</sup>	1,16±0,43 <sup>B</sup>	1,04±27 <sup>Bc</sup>	0,92±0,32 <sup>B</sup>	3,56±14 <sup>A</sup>
NPR	2,03±1,15 <sup>B</sup>	2,36±0,80 <sup>B</sup>	2,05±0,59 <sup>B</sup>	1,86±0,73 <sup>B</sup>	4,97±0,7 <sup>A</sup>
Digestib. Aparente (%)	81,59±2,83 <sup>B</sup>	81,36±14,03 <sup>B</sup>	76,90±7,31 <sup>B</sup>	80,07±1,40 <sup>B</sup>	90,52±0,44 <sup>A</sup>
Digestibilidad Verdadera (%)	86,01±3,49 <sup>B</sup>	86,25±3,47 <sup>B</sup>	82,15±6,89 <sup>B</sup>	85,63±4,30 <sup>B</sup>	93,32±0,69 <sup>A</sup>
Excreción (g/día)	1,57±0,22 <sup>A</sup>	1,58±0,19 <sup>A</sup>	1,63±0,21 <sup>A</sup>	1,58±0,21 <sup>A</sup>	1,19±0,14 <sup>B</sup>

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de p<0,05 (test de DUNCAN).

TABLA 4  
INDICE DE EFICIENCIA PROTEICA (PER),  
RELACION PROTEICA NETA (NPR),  
DIGESTIBILIDAD APARENTE Y VERDADERA  
DE LAS DIETAS DE LOS PANES Y CONTROL DE  
CASEINA

Análisis	D I E T A S			
	Pan afrecho de trigo	Pan trigo palma 2,5%	Pan trigo palma 5%	Caseína
Proteína g/100g	10,2	10,0	10,1	10,0
PER	0,76±0,18 <sup>a</sup>	0,82±0,28 <sup>b</sup>	0,89±0,24 <sup>b</sup>	3,10±0,17 <sup>a</sup>
NPR	1,62±0,3 <sup>b</sup>	1,65±0,40 <sup>b</sup>	1,67±0,35 <sup>b</sup>	3,48±0,17 <sup>a</sup>
Digestibil. Aparente (%)	87,1±1,5 <sup>a</sup>	87,3±1,8 <sup>a</sup>	90,6±2,1 <sup>a</sup>	90,8±0,8 <sup>a</sup>
Digestibil. Verdadera (%)	90,6±2,3 <sup>b</sup>	90,4±1,8 <sup>b</sup>	90,5±2,3 <sup>b</sup>	92,6±0,8 <sup>a</sup>
Excreción (g/día)	1,52±0,3 <sup>a</sup>	1,54±0,2 <sup>a</sup>	1,59±0,4 <sup>a</sup>	1,21±0,08 <sup>b</sup>

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p < 0,05$  (Test de DUNCAN).

En cuanto a la digestibilidad aparente y verdadera, es importante resaltar que las galletas y panes con HADPA presentaron valores que no difieren estadísticamente de los obtenidos en los animales que ingirieron dietas que contenían galletas y panes elaborados con afrecho de trigo. Esto permite concluir que la HADPA no afecta la digestibilidad de las proteínas de estos productos.

En cuanto al efecto en la excreción fecal, realizada con ratas no se observó diferencias significativas entre las galletas y entre los panes con HADPA al compararlos con los productos comerciales elaborados con afrecho de trigo. Esto indicaría que la fibra dietética del afrecho y la de la palma tiene el mismo efecto en la excreción fecal. Además este efecto fue mayor que el producido con la dieta a base de caseína. Este mismo resultado ha sido reportado por investigadores que estudiaron la acción de la fibra insoluble (25,26), quienes señalan una aceleración del tránsito intestinal y un aumento en el peso de las heces en animales monogástricos.

### Evaluación física

Los resultados obtenidos en la evaluación física de las galletas y panes, se exponen en las Tablas 5 y 6, destacándose que los valores de índice de blancura en los panes disminuyen al incrementarse los niveles de suplementación con HADPA. En las galletas el color fue diferente estadísticamente en todas las muestras. Esas diferencias se deben probablemente a la presencia de bajas concentraciones de polifenoles en la HADPA (12). La textura de las galletas presentó diferencias significativas, aumentando proporcionalmente al aumentar el contenido de fibra, al compararles con las galletas y panes en estudio. En la Figura 1, se puede observar el comportamiento de la humedad y del pH (parámetros empleados en la industria), de las galletas durante dos meses de almacenamiento a temperatura ambiente. Se observó un mínimo aumento en el contenido de humedad a través del tiempo, como era de esperarse, posiblemente se produjo una absorción de paso de humedad a través de los poros del empaque (celofán) y el medio ambiente circulante. Asimismo, tanto las galletas enriquecidas con HADPA, como la comercial presentan fluctuaciones de pH muy leves, presentando un máximo de variación de 1% por sobre o bajo del pH original, demostrándose así que el bicarbonato de sodio usado como regulador del pH y actúa por igual en las galletas con suplementación de HADPA, como con afrecho de trigo. Estos resultados son muy alentadores al observar que las galletas con harina de almendra desgrasada de palma aceitera no pierde sus buenas características de calidad transcurridos 60 días de almacenamiento, al compararlo con la galleta comercial.

FIGURA 1  
Variación de pH y humedad de las galletas

### Figura 1. VARIACION DE pH Y HUMEDAD DE LAS GALLETAS

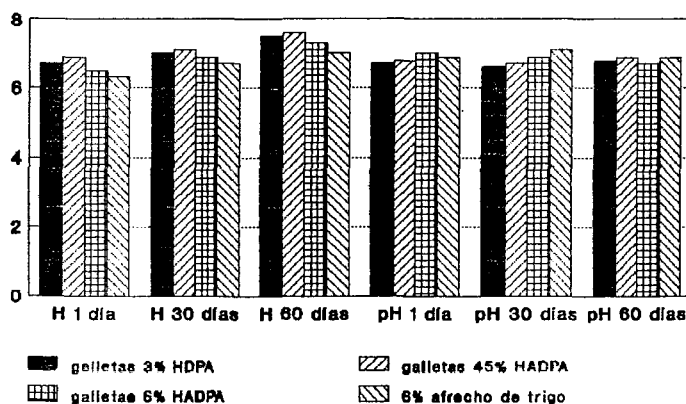


TABLA 5  
EVALUACION FISICA DE LAS GALLETAS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALMENDRA DESGRASADA DE PALMA ACEITERA (HADPA) Y GALLETA COMERCIAL CON AFRECHO DE TRIGO

Galletas	Color I.B.	DIMENSIONES (cm)			Textura (Kg-F)
		Ancho	Largo	Espesor	
3% HADPA	67,76±0,08 <sup>c</sup>	5,57±0,06 <sup>a</sup>	11,13±0,12 <sup>a</sup>	0,33±0,06 <sup>a</sup>	128,67±23,09 <sup>b</sup>
4,5% HADPA	68,51±0,27 <sup>b</sup>	5,77±0,06 <sup>a</sup>	11,53±0,12 <sup>A</sup>	0,33±0,06 <sup>A</sup>	532,70±0,08
6% HADPA	68,95±0,46 <sup>b</sup>	5,90±0,17 <sup>a</sup>	11,80±0,06 <sup>a</sup>	0,33±0,06 <sup>a</sup>	741,00±10,91 <sup>d</sup>
Comercial 6% afrecho de trigo	68,92±0,29 <sup>a</sup>	5,73±0,06 <sup>a</sup>	11,70±0,10 <sup>a</sup>	0,30±0,00 <sup>a</sup>	1.596,67±90,74 <sup>a</sup>

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p \leq 0,05$  (Test de DUNCAN).

I.B. Indice de blancura.

TABLA 6  
EVALUACION FISICA DE LOS PANES CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALMENDRA DESGRASADA DE PALMA ACEITERA (HADPA) Y PAN COMERCIAL CON AFRECHO DE TRIGO

PANES	Color I.B.	DIMENSIONES (cm)		
		Ancho	Largo	Espesor
2,5 HADPA	53,5±0,50 <sup>a</sup>	9,20±0,8	10,80±0,3	1,30±0,2
5% HADPA	49,8±0,28 <sup>b</sup>	9,15±0,8	10,90±0,3	1,20±0,2
Comercial 6% afrecho de trigo	42,7±0,43 <sup>c</sup>	9,20±0,7	10,80±0,2	0,30±0,1

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p \leq 0,05$  (Test de DUNCAN).

I.B. Indice de blancura.

En cuanto a la evaluación organoléptica de los panes los panelistas evaluaron el volumen, color, simetría, uniformidad, textura y sabor dictaminaron su preferencia por el pan que contenía 2,5% de HADPA.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que la harina de almendra desgrasada de palma aceitera podría ser empleada como fuente de fibra dietética en la fabricación de galletas hasta un 4,5% y en los panes en 2,5% sin provocar cambios de las características nutricionales y sensoriales al compararlos con los productos comerciales que contienen afrecho de trigo.

#### AGRADECIMIENTO

Se reconoce el apoyo económico del CONICIT proyecto S1-2266 y el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela Proyecto 2490-91. Se agradece la ayuda técnica de Alicia de Pérez y Gloria de Pinto, así como también a las Industrial «El Trébol» y «Panificadora Calicanto» por su desinteresada colaboración.

#### REFERENCIAS

1. D'Appolinia B.L. Rheological and baking studies of legume-wheat flours blends. *Cereal Chem* (1):56-63. 1977.
2. Ranhotra G.S. and Lolwe R.J. Breadmaking characteristics of wheat flours fortified with commercial soy protein products. *Cereal Chem* 51:629-634. 1974.
3. Sánche-Marroquín A., Pernia M.A., Maya S. and Ramos M.V. Processing nutritional quality and sensory evaluation of amaranth enriched corn tortilla. *J. Food Sci.* 52(5):1611-1614. 1987.
4. Johnsson L. Predicting the blood cholesterol reduction capacity of fibres. *European Food and Drink. Review* Autum. 69-71. 1990.
5. Spiller G.A. and Amen R.J. «Fiber in human nutrition». Plenum Press. New York. USA. 1976.
6. Barker D. "Fiber in wheat Foods": *Cereal Foods World.* (23):551-558. 1978.
7. Englyst H.N. and Cummings J.H. Non-Starch polysaccharides (dietary fiber) and resistant starch. In: *new Developments in Dietary Fiber.* 205-225. Plenum Press, New York, 1990.
8. Holt S.D. McWatters K.H. and Reswreccion A. Validation of predicted baking performance of muffins containing mixtures of what cowpea, sorghum and cassava flours. *J. Food Sci.* 57(2):470-474. 1992.

9. Andres C. «Multi-Functional Fiber», Food Processing. USA (13 special Issue):39-40. 1986.
10. Tsen C. and Hoover W.J. High protein bread from wheat flour fortified with full-fat soy flour. Cereal Chem 50: 7-16. 1993.
11. Cloughton S.M. and Pearce R.J. Protein enrichment of sugar-snap cookies with sunflower protein isolated. J. Food Sci. 54(2): 354-356. 1989.
12. Pacheco Delahaye E., Girlando R. y d'Amico D. Evaluación Química y Nutricional de la harina desgrasada de palma africana como fuente de fibra dietaria. Acta Científica Venezolana. Vol. 43 (Sup. 1): 180. 1992.
13. AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 13th edition. Washington DC. USA. 1980.
14. McCready R., Guggiols J., Silveira J. and Owens H. Determination of starch and amylose in vegetable. Anal. Chem 22(9):1156-1158.
15. Dubois M. Gilles K., Hamilton J., Rebers P. and Smith F. Colorimetric Method for determination of sugar and related substances. Anal Chem. 28(3):350-360. 1956.
16. McQueen R. and Nichocon J. Fiber analysis: Modification of the Neutral-Detergent Fiber procedure for cereals and vegetables by using amylose. J. Assoc. of Anal. Chem. 62:676-681. 1979.
17. ASP N-G Johansson C-G, Hallmer H. and Siljestrom M. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. J. Agric. Food Chem. 31:476-482. 1983.
18. Hackler L. Methods of measures protein quality. A review of bioassay procedures Cereal Chem 54(4):984-995. 1977.
19. Bender A.E. and Doel B.H. Note on the determination of net protein value. Brit. J. Nutr. 11:140. 1957.
20. Allison J.B. Biological evaluation of protein. Physiol. Rev. 35:664-669. 1965.
21. Villavecchia V. Harinas, almidones y productos derivados. Química Analítica Aplicada. Ed. Gilli Barcelona, España. Vol II. Cap I p.84 1963.
22. Sokal y rolht. «Biometría» Editorial Blume Madrid. 1979.
23. Duncan D.B. Multiple range and multiple test Biometrics. 11:1-42. 1970
24. Kaham G., Cooper D., Dapa Vasilou A. and Kramer A. Tables for determining significance of differences for ranked data. Food. Tech. 27(5):65-71. 1973.
25. Jenkins D.J.A., Reynolds D., Slavin B., Leeds A.R., Jenkins A.L. and Jepson E.M. Dietary fiber and blood lipids: Treatment of hypercholesterolemia with guar crisp bread. Am J Clin Nutr. 33:575-581. 1980.
26. Feldheim W. Cereal fibre in human nutrition. Cordina 86 (3):36-39. 1985.

Recibido: 30-08-1993

Aceptado: 28-02-1994