

## **SIMPOSIO No 3 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

**TEMA: MEJORAMIENTO DEL VALOR NUTRICIONAL DE UN TIPO DE PAN, UTILIZANDO HARINA DE CAMOTE Y ACEITE DE GIRASOL**

**AUTOR: ELY FERNANDO SACÓN VERA  
DAVID MOREIRA VERA  
LENIN PITA CANTOS**

La población ecuatoriana tiene como hábito consumir el pan como alimento básico, elaborado con harina de trigo y grasas vegetales. Los hidratos de carbono constituyen su nutriente más representativo y son los responsables de que el pan sea considerado, desde el punto de vista nutritivo, como un alimento energético. Las proteínas en vegetales, no deben ser despreciadas aunque estén en baja proporción y sean de escaso valor biológico. La composición nutricional promedio del pan es la siguiente:

### **Promedio de la composición analítica del pan**

<b>DETALLE</b>	<b>PORCENTAJES</b>
Proteínas.	6,3 %
Grasas	1,3 %
Hidratos de carbono	54,4 %
Fibra	6,0 %
Humedad	30,0 %
Sales minerales	2,0 %

**Fuente: (Madrid y Cenzano, 2001).**

El pan contiene pocas grasas, generalmente las que se añaden son para hacer más suave la masa; también carece de vitaminas A, D y E, limitándose, por lo tanto, el contenido vitamínico a las B1 y B2. El aceite de girasol contiene vitamina E que ayuda al organismo evitando la formación de toxinas que suelen resultar del propio metabolismo o por vía respiratoria nasal y bucal; y refuerza el sistema inmunológico e hidrata y nutre la piel retrasando la

oxidación de las células. Además, contiene tiamina, vitamina B1, esencial tanto para el cuerpo como para el correcto funcionamiento de la mente **(Kirk, Sawyer, y Egan, 2002)**. Otra de las características principales del aceite de girasol, es que contiene ácidos poli-insaturados, muy saludables para nuestro organismo. **(Garrindo y Rodriguez, 2004)**

En la provincia de Manabí existen alrededor de 356 Ha de superficie destinada para la siembra de camote y que de acuerdo a investigaciones del INIAP, en el 2006 alcanzaron las 2149 toneladas **(Cruz, Cárdenas, y Cobeña, 2010)**. El Ipomoea batata se puede utilizar y consumir de varias maneras: Es utilizado en forma de harina, a su vez es utilizado en pequeños trozos integrando las mezclas de hortalizas para la preparación de sopas y puré para niños **(Chávez, 2008)**. En la actualidad los mercados consumidores de pan, prefieren que éstos, cada día, sean más nutritivos y funcionales; por lo tanto para la elaboración del producto se propone mezclar la harina de trigo, harina de camote y aceite de girasol con la finalidad de mejorar las características físico químicas y organolépticas del producto, que puedan reemplazar en parte a los coadyuvantes utilizados por la forma artesanal en la que se ha venido elaborando.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en los talleres agroindustriales y en los laboratorios de Bromatología y Química de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL como factores en estudio se tuvieron. Factor A: porcentaje de harina de camote en un 15, 30, 45 % de la masa total Factor B: Concentraciones de aceite de girasol con niveles de 3 y 6% respectivamente., como testigo se trabajó con harina de trigo al 100 %. Como respuesta se

determinó la composición nutricional y características organolépticas del pan, se consideró a la unidad experimental a la masa total de harina (trigo y camote de la variedad anaranjado) y aceite de girasol que suman 1000g. De acuerdo a los niveles de los factores en estudio, se obtuvieron las siguientes mezclas proporcionales, completando siempre el peso de 1000g.

### **Características de la unidad experimental**

<b>COMPONENTE</b>	<b>% PARCIAL</b>	<b>PESO PARCIAL (g)</b>	<b>MASA TOTAL (g)</b>
	<b>ax</b>	820	
	<b>ay</b>	790	
<b>Harina de trigo</b>	<b>bx</b>	670	
	<b>by</b>	640	
	<b>cx</b>	520	
	<b>cy</b>	490	1000
	<b>a</b>	150	
<b>Harina de camote</b>	<b>b</b>	300	
	<b>c</b>	450	
<b>Aceite de girasol</b>	<b>x</b>	30	
	<b>y</b>	60	

Unidad de la muestra	300
----------------------	-----

Para el análisis de las variables se utilizó un arreglo de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial de AxB con 3 y 2 niveles respectivamente y un total de 6 tratamientos más un testigo o control

La combinación de los niveles de los factores en estudios, dan los siguientes tratamientos:

#### Detalle de los tratamientos.

N <sup>a</sup> -	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN		
		HARINA DE CAMOTE % de la masa total		ACEITE DE GIRASOL % de la masa total
1	a1b1	15	+	3
2	a1b2	15	+	6
3	a2b1	30	+	3
4	a2b2	30	+	6
5	a3b1	45	+	3
6	a3b2	45	+	6
7	Testigo	Masa común: 100% de harina de trigo y grasa vegetal		

Se consideró como bloques a cinco jueces que efectuaron la catación de las muestras de todos los tratamientos. Se analizó cada una de las variables mediante. Análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significación del 5% que permitió la comparación de los tratamientos aplicados y de comprobación de las hipótesis planteadas. Además de la Prueba de significación de Tukey.

que permitió determinar con precisión las diferencias significativas entre tratamientos y el coeficiente de variación (CV): permitió comparar las variabilidades de los conjuntos de valores de las variables a analizar.

Los datos se analizaron mediante software estadístico SPSS. Versión 17

## **MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Se utilizó equipos como balanza gramera, balanza analítica, amasador, mesa de acero, horno industrial y materiales como, ollas, reposteros, cucharas de madera, bandejas metálicas, fundas de polipropileno, fundas de papel, cintas de papel además de insumos sal, agua, levadura, gas

El proceso para la elaboración del pan consistió en una Recepción y control, donde todos los ingredientes se recibieron, para controlar que éstos estuvieran en buenas condiciones y de acuerdo a las cantidades establecidas. La harina de trigo que se empleó es elaborada de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Hos. Ésta presentó una inocuidad, libre de insectos vivos, sabores y olores extraños como factores de calidad general. El contenido de humedad estaba en un 15.5%, acidez de la grasa 65 mg por 100 g de harina, proteína 7,5%; la harina de camote presentó un buen color, sabor y su nivel de carbohidratos estuvo en un 75%- Además presentó un tamaño de sus partículas de 0,840mm Tamiz N° 20, lo que le dio una característica de integral- En cuanto al aceite de girasol que se utilizó, es de la marca fabril; la sal yodada y la levadura de levapan. Luego se pesaron los ingredientes de acuerdo a la formulación del pan, es decir en correspondencia con los tratamientos.

Una vez pesado los ingredientes se mezclaron en el siguiente orden: primero se agregó el agua, que representa el 70% de la masa total, en la tolva de la amasadora; luego se agregó el 5% levadura (levapan) en función de la masa total; el 2 % de sal después las harinas, iniciando con la harina de trigo, luego se incorporó la harina de camote, espolvoreando lentamente para que no se levanten las partículas en el giro de las aspas del equipo y, finalmente, el aceite de acuerdo a la concentración establecida en cada tratamiento hasta formar la

masa. Una vez agregados los ingredientes se amasó, para lo cual se utilizó un aparato eléctrico (mezcladora) una vez que la masa se ligó, se retiró para formar una bola de masa amasando por 10 minutos en una superficie enharinada. Se dejó reposar la bola de masa en un lugar cálido (caldeado) dos horas sin corrientes de aire hasta que ésta levó el doble de su tamaño. Una vez levada se amasó suavemente y se dejó reposar cinco minutos.

Después de haber leudado la masa en el tiempo establecido, se dividieron en porciones que representaron cada uno de los panes que se elaboraron por cada tratamiento. Una vez que la masa se dividió se moldeó, escogiéndose el formato tradicional (cortes en cruz, corte en diagonal, pan redondo).

Para la cocción se untó un poco de aceite en las bandejas y se colocaron allí los panes listos, luego se introdujeron al horno, previamente calentado y se hornaron por 15' a 220°C. En cada tratamiento se obtuvo cinco panes de 60g para los análisis bromatológicos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar se fijo los porcentajes de harina de camote en la masa total que correspondían a 15, 30, 45% respectivamente y aceite de girasol al 3 y 6% se analizo la interacción de los factores así como los efectos principales de cada uno de ellos, para determinar la composición nutricional de un pan, los atributos a medir fueron: proteína, fibra, cenizas, humedad, además de un análisis sensorial para determinar cual tratamiento tenía la mejor aceptabilidad en cuanto a color, sabor, textura, los resultados de estos ensayos son presentados en los cuadros que se describen:

### VD: Composición nutricional

Atributo: proteína

Estadígrafo

A	B	Media	Desviación típica	N
1	1	7.4000	.30000	3
	Total	7.4000	.30000	3
2	2	7.5600	.32000	3
	Total	7.5600	.32000	3
3	1	6.8700	.11000	3
	Total	6.8700	.11000	3
4	2	7.9900	.20000	3
	Total	7.9900	.20000	3
5	1	7.8200	.26458	3
	Total	7.8200	.26458	3
6	2	6.4467	.25325	3
	Total	6.4467	.25325	3

7	1	8.7800	.10000	3
	Total	8.7800	.10000	3
Total	1	7.7175	.75315	12
	2	7.3322	.72624	9
	Total	7.5524	.74908	21

### Anova

VD: Proteína					
F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F	
Total	20	11.35292381			
Tratamientos	6	10.57025714	1.76	31.51	***
Factor A	2	-225.5461595	-112.77	-2017.24	NS
Factor B	1	-225.9516317	-225.95	-4041.72	NS
A X B	2	462.0680484	231.03	4132.64	***
Error	14	0.782666667	0.06		

### Atributo: Proteína

El ANOVA detectó no significancias para el factor A, demostrando que el factor 'porcentaje de harina de camote' no está asociado con el valor nutricional del pan en el atributo 'proteína' y ningún efecto sobre esta variable tendría el factor 'concentración de aceite'. Con la determinación de una alta significación para la interacción de A x B se establece que los dos factores en estudio se complementan para producir un efecto sobre la variable respuesta.

De un análisis visual del estadígrafo descriptivo nos podemos dar cuenta que el tratamiento a2b2 correspondiente al 30% de harina de camote más el 6% de aceite de girasol en la masa total, resultó ser el más efectivo consiguiendo un



promedio de 7,99% de proteína. Este porcentaje de proteína de 7.99% está por encima de 6.3% del que establece Madrid y Cenzano, 2001 y superior a los requisitos de la norma INEN 465.

**Atributo: fibra**

Estadístico descriptivo

A	B	Media	Desviación típica	N
1	1	.11000	.020000	3
	Total	.11000	.020000	3
2	2	.13000	.026458	3
	Total	.13000	.026458	3
3	1	.80000	.173205	3
	Total	.80000	.173205	3
4	2	1.12000	.026458	3
5	1	.39000	.441701	3
	Total	.39000	.441701	3
6	2	.29000	.010000	3
	Total	.29000	.010000	3
7	1	.01000	.001000	3
	Total	.01000	.001000	3
Total	1	.32750	.378613	12
	2	.51333	.460652	9

**Anova**

F de V

G.L. S.C.

C.M.

F

Total	20	3.452030571			
Tratamientos	6	2.998028571	0.50	15.41	***
Factor A	2	2.828528571	1.41	43.61	***
Factor B	1	0.580528571	0.58	17.90	***
A X B	2	-0.411028571	-0.21	-6.34	NS
Error	14	0.454002	0.03		

#### FIBRA

	A	N	Subconjunto			
			1	2	3	4
DHS de Tukey a,b	7	3	.01000			
	1	3	.11000			
	2	3	.13000			
	6	3	.29000			
	5	3	.39000	.39000		
	3	3		.80000	.80000	
	4	3			1.12000	
	Sig.		.203	.146	.365	

#### Atributo: Fibra

Se detectó altas significancias para el factor A, demostrando que el factor porcentaje de harina de camote en el atributo 'fibra' está asociado al valor nutricional del pan. Así mismo el factor B resultó ser altamente significativo. La interacción de A x B resultó ser no significativo para producir un efecto sobre la variable respuesta.

#### Atributo: cenizas

## Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: CENIZAS

A	B	Media	Desviación típica	N
1	1	1.65000	.200000	3
	Total	1.65000	.200000	3
2	2	1.95000	.060828	3
	Total	1.95000	.060828	3
3	1	2.09000	.036056	3
	Total	2.09000	.036056	3
4	2	1.96000	.026458	3
	Total	1.96000	.026458	3
5	1	1.69000	.020000	3
	Total	1.69000	.020000	3
6	2	2.17000	.026458	3
	Total	2.17000	.026458	3
7	1	1.82000	.010000	3
	Total	1.82000	.010000	3
Total	1	1.81250	.199778	12
	2	2.02667	.113358	9
	Total	1.90429	.197195	21

## Anova

V de F	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	20	0.777714286			
<b>Tratamientos</b>	6	0.683914286	0.11	17.01	***
<b>Factor A</b>	2	-9.759235714	-4.88	-728.30	<b>NS</b>
<b>Factor B</b>	1	-9.701085714	-9.70	-1447.92	<b>NS</b>

<b>A X B</b>	2	20.14423571	10.07	1503.30	***
<b>Error</b>	14	0.0938	0.01		

### Atributo: cenizas

Se detectó no significancias para el factor A y para el factor B, demostrando que el factor porcentaje de harina de camote en el atributo cenizas y el porcentaje de aceite a través de los efectos principales no están asociados con el valor nutricional del pan. La interacción de A x B resultó ser altamente significativo para producir un efecto sobre la variable 'respuesta', esto quiere decir que al combinarse los factores contribuyen con el aporte de minerales.

### Estadísticos descriptivos

Atributo :HUMEDAD

A	B	Media	Desviación típica	N
1	1	26.37000	.131149	3
	Total	26.37000	.131149	3
2	2	28.64000	.286880	3
	Total	28.64000	.286880	3
3	1	32.27000	.290517	3
	Total	32.27000	.290517	3
4	2	23.86000	.158745	3
	Total	23.86000	.158745	3
5	1	28.57000	.174356	3
	Total	28.57000	.174356	3
6	2	28.17000	.045826	3

	Total	28.17000	.045826	3
7	1	16.25000	.065574	3
	Total	16.25000	.065574	3
Total	1	25.86500	6.204145	12
	2	26.89000	2.287592	9
	Total	26.30429	4.851151	21

### Anova

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	20	470.7563238			
<b>Tratamientos</b>	6	470.2722571	78.38	2266.84	***
<b>Factor A</b>	2	- 435.9848095	-217.99	-6304.70	<b>NS</b>
<b>Factor B</b>	1	- 416.8807317	-416.88	-12056.87	<b>NS</b>
<b>A X B</b>	2	1323.137798	661.57	19133.65	***
<b>Error</b>	14	0.484066667	0.03		

### Atributo: humedad

Se detectó no significancias para el factor A y para el factor B, demostrando que el factor 'porcentaje de harina de camote' en el atributo 'humedad' y el porcentaje de aceite a través de los efectos principales, no están asociados con el valor nutricional del pan. La interacción de A x B resultó ser altamente significativa para producir un efecto sobre la variable 'respuesta'; esto quiere decir que al combinarse los factores contribuyen a la textura.

### Características organolépticas

#### Atributo: sabor, textura, color

TRATAM	BLOQUES	Media (sabor)	Textura	Color
1	1	50.000	28.000	18.000
	2	50.000	30.000	20.000
	3	48.000	30.000	20.000
	4	45.000	30.000	20.000
	5	40.000	25.000	18.000
	<b>Total</b>	<b>46.600</b>	<b>28.600</b>	<b>19.200</b>
2	1	50.000	25.000	18.000
	2	50.000	28.000	19.000
	3	45.000	30.000	20.000
	4	48.000	30.000	20.000
	5	40.000	27.000	19.000
	Total	46.600	28.000	19.200
3	1	45.000	28.000	17.000
	2	48.000	28.000	19.000
	3	40.000	28.000	18.000
	4	38.000	29.000	20.000
	5	42.000	28.000	16.000
	Total	42.600	28.200	18.000
4	1	42.000	19.000	17.000
	2	50.000	29.000	18.000
	3	38.000	29.000	20.000
	4	40.000	28.000	18.000
	5	45.000	26.000	16.000
	Total	43.000	26.200	17.800

5	1	28.000	18.000	15.000
	2	45.000	28.000	18.000
	3	30.000	15.000	15.000
	4	35.000	20.000	17.000
	5	49.000	30.000	16.000
	Total	37.400	22.200	16.200
6	1	25.000	15.000	10.000
	2	45.000	30.000	18.000
	3	35.000	20.000	17.000
	4	30.000	15.000	15.000
	5	48.000	30.000	15.000
	Total	36.600	22.000	15.000
7	1	35.000	18.000	18.000
	2	35.000	29.000	15.000
	3	40.000	25.000	20.000
	4	35.000	16.000	18.000
	5	36.000	25.000	16.000
	Total	36.200	22.600	17.400

El análisis de varianza detectó una significancia para tratamientos y para los bloques. Las medias indican que el tratamiento de mayor significancia T1 (a1b1) que correspondía al 15% de harina de camote y 3% de aceite de girasol, seguido por T2 y T4.

### **CONCLUSIONES.**

Se concluye que la incorporación de harina de camote y aceite de girasol incrementa el valor proteico del pan.

El aporte de fibra es significativo para el valor nutricional del pan, que al consumirse mejora el metabolismo a través de la digestión.

El mejor porcentaje de harina de camote resultó el 30% en la masa total, de acuerdo a los datos estadísticos y la mejor concentración de aceite de girasol resultó el 6% en la masa total.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Chávez, M. 2008. Diseño de una línea de Producción para la Elaboración de Harina de Camote (*Ipomoea Batata*) Escuela de ingeniería Química. Guatemala.

Cruz, E., Cárdenas, F. M., Cobeña, G. 2010. Investigación de alternativas de mercado de yuca y camote para los/as productores/as de Manabí-Ecuador. INIAP-SENACYT.Portoviejo. Quito, Ecuador: Smart Marketing.

Garrindo García, J., Rodríguez López, A. 2004. Industrias Químicas y Agroalimentarias. Valencia, España: Ed. Politécnica de Valencia.

Kirk, R. S., Sawyer, R., Egan, H. 2002. Composición y análisis de alimentos de pearsom. (2da, Ed.) Mexico DF, Mexico: Continental.

Madrid, A., Cenzano, I. 2001. Nuevo manual de industrias alimentarias. Madrid: Ed. AMV.



