

FORMULACIÓN DE MEZCLA SECA PARA DESAYUNO

Oscar Luis Argudín*¹, Matilde Anaya², Iván González³ y Juan González²

¹*Empresa de Confitería y Derivados de la Harina (CONFIHAR), Rodríguez No. 44,
La Habana, C.P. 10 700, Cuba.*

²*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera al Guatao, km 3 ½, La Habana,
C.P. 19 200, Cuba.*

³*Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana, Calle 222, No. 2317, La Habana,
C.P. 19 200, Cuba.*

E-mail: mavillal@iiaa.edu.cu; matildea@quimica.cujae.edu.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue obtener una formulación de mezcla seca para desayuno con la adición de huevo entero deshidratado y leche entera en polvo, a partir de la fórmula mencionada anteriormente que se tomó como patrón. Se evaluaron 25 formulaciones, mediante un diseño de mezclas obtenido con el programa D-Expert. Las variables de respuesta fueron: propiedades reológicas (viscosidad de la masa, diámetro y dureza de una pieza), valor nutricional (proteína, grasa, carbohidratos y minerales) y evaluación sensorial. Se obtuvieron cuatro soluciones optimizadas por las variables reológicas, y se seleccionó una formulación por tener la menor dureza (131,52 N) para valores de diámetro (5,58 a 6,60 cm) que no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p \leq 0,05$). La nueva formulación tuvo mayor aceptación que la patrón, fundamentalmente por la textura, color y olor. Su caracterización indicó que es un producto de alto valor nutricional y energético con mayor aporte de proteínas y grasas.

Palabras clave: mezcla seca, diseño de mezcla, valor nutricional.

ABSTRACT

Dry mix formulation for breakfast

The aim of this work was to obtain a dry mix formulation for breakfast with the addition of whole egg and milk powder, from the aforementioned formula was taken as a standard. 25 formulations were evaluated using a mix design obtained with the D-Expert. The response variables were: rheological properties (viscosity of the mass, diameter and hardness of a piece), nutritional value (protein, fat, carbohydrates and minerals) and sensory evaluation. We obtained four solutions optimized for rheological variables, and a formulation was selected for having the lowest hardness (131.52 N) for diameter values (5.58-6.60 cm) showed no statistically significant difference between them ($p \leq 0.05$). The new formulation was greater acceptance that pattern, mainly due to the texture, color and smell. His characterization indicated that is a product of high nutritional value and more energy intake of proteins and fats.

Key words: dry mixture, mix design, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

En el estudio de mercado debe analizarse la oferta, la demanda, el precio y la forma de comercialización del producto. En la demanda, los consumidores juegan un papel importante teniendo en cuenta la calidad y el precio del mismo. Esto deberá tenerse en cuenta para el diseño de nuevos productos, que a su vez proporcionan la base para la siguiente secuencia de desarrollo del mismo (1).

**Oscar Luis Argudín: Licenciado en Ciencias Alimentarias (IFAL, 2012). Tecnólogo de producción en la Empresa de Confiterías y Derivados de la Harina. Ha participado en la investigación y desarrollo de productos a partir de cereales y sus derivados, principalmente en la confección de productos horneados y de mezclas secas.*

En ese sentido, en Cuba se comercializa una formulación de arepa con base harina de trigo, de la fábrica Gydema de la Empresa CONFIHAR. Un estudio de mercado concluyó que dicho producto es de buena calidad y precio aceptable, pero los bajos niveles de venta son debido a los ingredientes necesarios para su preparación (huevo y leche frescos, y aceite).

Se conoce que la harina de trigo tiene mayor contenido de proteínas que la harina de maíz, aunque esta aporta mayor energía (2). Por otra parte dos huevos frescos de gallina son 100 g (un huevo pesa aproximadamente 50 g) y aportan 3,5 veces menos proteínas, grasa y energía que el huevo entero deshidratado. Algo similar sucede con la leche fresca comparada con la deshidratada. El huevo deshidratado ofrece, además, la ventaja de la poca contaminación por *Salmonella*. Según se informa en la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) del IIIA (3), este tiene 1,72 g de colesterol en 100 g de producto, mientras el fresco tiene 423 mg. La leche entera en polvo tiene 97 mg de colesterol en 100 g de producto, mientras la fresca tiene 14 mg.

Por los motivos mencionados, el objetivo de este estudio fue obtener una formulación de mezcla seca para desayuno con la adición de huevo entero deshidratado y leche entera en polvo, a partir de la fórmula cubana que se comercializa actualmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un diseño de mezcla por el programa estadístico Design Expert (Stat-Ease, Minneapolis), consecuente con la metodología empleada en estudio similar (4). La Tabla 1 muestra que las formulaciones se obtuvieron por variación de los porcentajes de los componentes fundamentales del producto (mezcla): harina de trigo blanda, maicena, huevo deshidratado, leche entera en polvo y azúcar refino molido en los intervalos (restricciones). Se mantuvieron constantes las proporciones de sal común y polvo de hornear en 1,4 % y la vainillina en polvo en 0,02 %. La Tabla 2 refleja que se obtuvieron 25 formulaciones en un análisis multifactorial D-óptimo, las que se prepararon de forma aleatoria.

Tabla 1. Restricciones en los intervalos de materias primas para el diseño

Materias Primas	Rango de utilización	
	mínimo	máximo
Harina de trigo (HT)	58	60
Maicena (M)	19	21
Huevo deshidratado (HD)	3	5
Leche entera en polvo (LEP)	6	8
Azúcar refino molido (AR)	8	10

Para preparar las mezclas se vertieron los ingredientes en la amasadora y se agitaron con agitador mecánico, hasta lograr una masa homogénea. Para el caso de la fórmula Gydema que se comercializa actualmente (patrón) debe agregarse dos huevos, $\frac{3}{4}$ de taza de agua o $\frac{1}{2}$ taza de leche y dos cucharadas de grasa derretida o aceite hasta lograr la consistencia adecuada. Para el caso de las restantes formulaciones solo se añadió el agua en una proporción 1:0,75 paulatinamente para evitar formación de grumos. Dichas mezclas se dejaron reposar 30 min, para que actuara el polvo de hornear.

Para las 25 formulaciones obtenidas por el diseño de mezcla las variables de respuesta fueron las pruebas reológicas siguientes, que se realizaron por triplicado a temperatura ambiente:

La viscosidad de la masa cruda se determinó con un viscosímetro Brookfield Sp4 HBT a 20 min^{-1} , multiplicando el valor obtenido por el factor de la tabla HB4 (800 en este caso) para expresar el resultado en mPa.

Tabla 2. Matriz del diseño de mezcla

No. corrida	A: harina de trigo	B: maicena	C: huevo deshidratado	D: leche en polvo	E: azúcar refinado molido
1	59	20	3,6	6,6	9
2	58	19	3	7,5	9,5
3	59,5	19	3	6	9,5
4	60	20	3	6	8
5	58	19	5	7	8
6	59	19	3	8	9
7	58	20	3	8	8
8	58	21	4	6	8
9	58	19	3,5	6,5	10
10	60	19	3	7,5	8
11	59	21	3	6	8
12	60	19	4,5	6	8
13	59	21	3	6	8
14	60	19	3,5	6	9
15	58	19	4,5	6	10
16	60	19	4,5	6	8
17	60	19	3	6	10
18	60	19	3	7,5	8
19	58	19	4	8	8
20	58	20	3	6	10
21	58	21	3	6	9
22	58	20	5	6	8
23	58,5	19	5	6	8,5
24	58	21	3	7	8
25	59	20	3,6	6,6	9

Para la determinación del diámetro de una pieza cruda se vertió la mezcla en el centro de una superficie lisa graduada en cm y se midió la distancia recorrida en 10 s.

La dureza o textura de una pieza cocida se midió con Texturómetro Universal Instron, modelo 1140, con una celda Kramer de 2 500 kg con una punta de 6,25 mm de diámetro. A partir del gráfico obtenido se calculó la fuerza máxima de cizallamiento como un índice de la textura de la pieza. Dicho valor se multiplicó por el factor 9,81 para convertirlo a Newton (N).

El producto terminado debe consumirse caliente, enseguida que se saca del horno o frito, ya que a temperatura ambiente su masa es rígida (5). En este estudio se

elaboró frito. Para la cocción se untó aceite de soya en sartén sobre una hornilla eléctrica. Se vertió una porción de 25 g de mezcla líquida y se controló el tiempo de cocción por ambas caras (50 s) y la temperatura de la hornilla (68 °C) para lograr que la cocción fuese similar en todos los experimentos. Con esta metodología se persiguió que todas las piezas quedaran aproximadamente con el mismo gramaje y forma que en la literatura (diámetro: 7,6 cm y espesor: 1,3 cm) (6).

Se seleccionó la formulación cuya pieza tuvo la menor dureza y se procedió a su evaluación sensorial para compararla con la muestra patrón. Para eso se empleó

una metodología, de la cual se tomaron solo como referencia los atributos aspecto, olor, sabor y textura, evaluados en estudios similares (5, 6).

Se determinó el aporte nutricional de estas dos formulaciones, a partir de la metodología recomendada (3, 7). Para calcular el valor energético los datos obtenidos se expresaron en kcal/100 g de la porción comestible, de acuerdo con las cantidades de los componentes: proteína, grasa e hidratos de carbono asimilables, multiplicando por el factor específico correspondiente y la suma de la contribución de todos ellos. Los factores usados fueron: 4 kcal/g para proteína e hidratos de carbono asimilables; 9 kcal/g para grasa.

Las proteínas se determinaron mediante el porcentaje de nitrógeno total (método Kjeldahl) con un equipo digital modelo Kjectec 2300 (Tecator Technology, Alemania). Los valores obtenidos se convirtieron en porcentaje de proteína mediante la multiplicación del contenido total de nitrógeno por el factor específico (se escogió 6,25 porque se trata de una mezcla de varios componentes, como se recomienda en la TCA y por la FAO/WHO).

La grasa se determinó por método gravimétrico mediante la extracción con disolventes orgánicos, hidrólisis y posterior extracción (7, 8). Las cenizas se determinaron mediante la incineración de la materia orgánica a 550 °C (7, 8). Para la determinación de la humedad se utilizaron los métodos basados en la desecación de la muestra a 105 °C (7, 8). Los hidratos de carbono totales se calcularon indirectamente por medio de la sustracción de las cantidades determinadas de los constituyentes mayoritarios:

$$\text{Hidratos de carbono totales} = 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{cenizas} + \text{humedad})$$

Para la determinación de minerales se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica modelo NOVA A₃₀₀, para determinar calcio, hierro, cinc y cobre (7, 8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las variables reológicas analizadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) respecto al patrón, pero sí entre las diferentes formulaciones. Esto es positivo desde el punto de vista de la posible aceptación que pudiera tener el nuevo producto, ya que los

consumidores no notarían grandes diferencias respecto al producto que ya están acostumbrados a consumir. La Tabla 3 muestra los rangos de valores de las propiedades reológicas obtenidas en el experimento y los esperados según el programa estadístico. En la medida que aumentó el contenido de harina de trigo aumentó la viscosidad de la masa, la cual se mantuvo en valores intermedios cuando se añadió la maicena y el huevo deshidratado, sin llegar a sus valores máximos. Esto puede deberse a la capacidad de absorción del agua por la fuerza del gluten de la harina de trigo que se diferencia de la maicena (9) y al aumento de los niveles de proteína en la masa, aportadas por el huevo deshidratado en comparación con el fresco.

Tabla 3. Valores de las variables de respuesta aportadas por el programa estadístico

Propiedad reológica	Rango de valores	
	mínimo	máximo
Viscosidad de la masa cruda (mPa)	9091,1	11094,8
Dureza de una pieza cocida (N)	130,7	159,0
Diámetro de un pieza cruda (cm)	5,4	6,9

Para el caso de la variable dureza o textura se observó un comportamiento similar. Este parámetro estuvo más influenciado por el contenido de harina de trigo que por la maicena y el huevo. Debe destacarse que se obtuvieron valores de dureza entre 145 y 162 N, mayores que los informados para mezclas de arepas elaboradas con sustitución parcial de la harina de maíz por harina de leguminosa, cuyos valores estuvieron entre 1,74 y 2,77 kg (17,07 y 27,17 N) (5).

Estos dos factores guardan estrecha relación con el diámetro de la pieza. Es decir, a mayor viscosidad, mayor dureza, y por tanto, menor diámetro alcanzarán las unidades. Esto puede incidir en el bajo rendimiento del producto y sus características organolépticas, ya que el consumidor cubano tiene costumbres de elaborar la pieza en forma de tortilla o de panecillo.

Con el programa estadístico se efectuó un análisis de cada variable seleccionada, reajustando los rangos acorde a los datos obtenidos en la evaluación experimental y los esperados, realizando posteriormente la optimización. Como respuesta se obtuvieron cuatro soluciones similares en los valores de los componentes de la mezcla y las variables de respuesta (Tabla 4).

Tabla 4. Soluciones optimizadas obtenidas con el diseño de mezcla

Fórmula	HT	M	HD	LEP	AL	Viscosidad (mPa)	Dureza (N)	Diámetro (cm)
1	58,18	19,54	4,34	6,00	8,95	10014,50	132,96	6,58
2	58,15	19,42	4,63	6,00	8,80	9786,63	132,22	6,60
3	58,17	19,72	4,26	6,00	8,85	10168,40	132,37	6,60
4	58,16	19,35	4,99	6,00	8,51	9358,80	131,52	5,58

De las cuatro formulaciones obtenidas por dicha optimización del diseño de mezcla se seleccionó la número 4, teniendo en cuenta el menor valor de dureza. La mezcla obtenida tuvo los valores de las propiedades reológicas similares a las predichas en la optimización. La misma se sometió a evaluación sensorial, destacándose por los jueces la mejor textura, el color amarillo claro resaltado y el olor a vainilla agradable que indicaron una calidad superior a las piezas obtenidas con la mezcla patrón.

La Tabla 5 presenta el aporte nutricional obtenido para las dos formulaciones. La nueva formulación tiene el aporte energético similar a la formulación patrón; sin embargo, se aprecia un aumento notable del contenido de proteínas y una ligera disminución de los carbohidratos. Para el caso de la proteína está influenciado por la adición de leche y huevo en polvo. También aumentó el contenido de fibra dietética y de grasa. Por tanto, el nuevo producto tiene mejores características nutricionales que el anterior.

El contenido de los minerales presentes en la muestra seleccionada (en mg/100 g) fue el siguiente: 320,0 de calcio; 3,36 de hierro; 0,695 de zinc y 0,098 de cobre. Por estar elaborada a partir de harina, huevo y leche, debe esperarse que el contenido de minerales sea significativo, como es el caso del calcio aportado por estos tres ingredientes.

CONCLUSIONES

Con las restricciones de los ingredientes de una formulación actual de mezcla para desayuno tipo arepa, se obtuvo una nueva formulación con valores de propiedades reológicas similares a la original. La misma tuvo la menor dureza (131,52 N) para valores de diámetro de 5,58 a 6,60 cm, que no mostró diferencias estadísticamente significativas. Además, tuvo mayor aceptación, destacándose la mejor textura, color y olor respecto al patrón, con alto valor nutricional y energético.

Tabla 5. Aporte nutricional para 30 g de la mezcla en polvo

Valor nutricional	Fórmula patrón	Fórmula 4
Energía (kcal)	116	118
Proteínas (g)	2	8,3
Carbohidratos (g)	24	17
Fibra dietética (g)	1	1,2
Grasa (g)	0	0,5
Azúcares (g)	3	3

REFERENCIAS

1. Bueno, I. Estrategia de comercialización de los productos artesanales de la etnia wayuu a nivel nacional (trabajo de grado para optar por el título de Máster en Administración. Universidad Tecnológica de Barranquilla, Colombia) 2008.
2. Granito, M.; Torres, A. y Guerra, M. *Interciencia* 28 (7): 372-379, 2003.
3. Tabla de Composición de Alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba, 2006.
4. Torres, A. y Guerra, M. *Interciencia* 28 (11): 660-664, 2003.
5. Pacheco, E. y Peña, J. *Rev. Fac. Agron.* 23 (2): 15-19, 2006.
6. Rodríguez, C. La arepa. Consultado 14 abril 2012 en www.boston.com/ae/food/articles/2007/10/10/arepas/, 2010.
7. FAO/WHO. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. FAO Nutrition Meeting Report Series No. 52. Rome, 1973.
8. AOAC. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 16th Ed., 3rd Revisión, Washington, D.C., 1997.
9. Bernabé, C. J. Influencia de los componentes de la harina en la panificación. Consultado 17 septiembre 2012 en www.indespan.es/userfiles/file/PANORAMAPANADERO-ALMIDON.pdf, 2005