

# Caracterización Bromatológica y Sensorial de Barritas de Tapioca con Uso Potencial como Energéticas

J. J. Iniestra González<sup>#1</sup>, N. Castañeda Cuevas<sup>#2</sup>, A. I. Godínez Bernal<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tamazula, Jalisco, México

<sup>1</sup>jesus.iniestra@tamazula.tecmm.edu.mx, <sup>2</sup>mnayeli.castaneda@tamazula.tecmm.edu.mx, <sup>3</sup>daxr21@hotmail.com

**Resumen**—Se realizaron dos barras energéticas a partir de tapioca, chocolate y frutos secos. Se desarrolló dicho alimento en búsqueda de otorgarle a atletas de diferentes disciplinas un aporte de calorías extra que se suplemente con la dieta diaria permitiéndole obtener una fuente energética adicional y saludable requerida que no se encuentra presente en marcas comerciales comunes y sea un producto innovador dando hincapié a ayudar a la nutrición de la población. La investigación fue de corte transversal, con énfasis descriptiva para dos formulaciones distintas, de las cuales se les hicieron pruebas fisicoquímicas y sensoriales al igual una comparación de las mismas con una barra de arroz de marca comercial. Algunos de los valores nutricionales más relevantes como proteína total con 0.332% y 0.1666%, carbohidratos totales con 77.30% y 75 %, grasas totales 10% y 6.6% respectivos a la barra de tapioca y de arroz.

**Palabras clave**—Tapioca, barra, energética, mandioca

## I. INTRODUCCIÓN

La tapioca también es llamada mandioca, casabe o guacamota, es un almidón extraído directamente de la raíz de la yuca y es utilizado como alimento básico en muchas partes del mundo. La tapioca es 100% libre de gluten, nueces y granos, lo que lo hace perfecto para las personas que tengan alergia a este tipo de alimentos. Un estudio de la Universidad de Newcastle [1] hizo uso de la tapioca como auxiliar en el tratamiento de tumores cancerígenos.

La tapioca es un alimento altamente nutritivo, ya que una taza de sus perlas aporta 1.5 gramos de fibra, 30 miligramos de calcio y 0 gramos de colesterol. La tapioca es una estupenda fuente de folatos, componentes necesarios para el proceso de división celular, así como de minerales como el hierro y el manganeso, de los cuales aporta 8% y 13% del respectivo valor diario recomendado [1].

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Elaboración de barras de tapioca.

En la Fig.1 se muestra el proceso general de elaboración de las barras de tapioca.

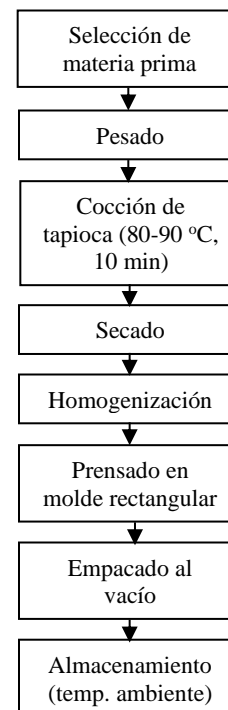


Fig. 1. Elaboración de barra de tapioca

### B. Determinación de grasa por método de Randall.

El método Randall [2] consiste en la modificación del método estándar Soxhlet el cual sumerge la muestra en el disolvente en ebullición, reduciendo el tiempo necesario para la extracción. Se utilizó el equipo Extractor solvente Ser 148/6 (extractor de disolventes).

### C. Determinación de proteínas por el Método de Kjeldahl

Desde hace más de 100 años se está utilizando el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno en una amplia gama de muestras (alimentos y bebidas, piensos, forrajes, fertilizantes) para el cálculo del contenido en proteína. Es un método oficial descrito en múltiples normativas: AOAC, USEPA, ISO, Farmacopeas y distintas Directivas Comunitarias. La convención general es que la totalidad del nitrógeno de la muestra está en forma proteica, aún cuando la

realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros compuestos nitrogenados (bases púricas y pirimidínicas, creatina y creatinina, urea, amoníaco, etc.), por ello se denomina “proteína bruta” o “proteína total” a la obtenida por este método. Su utilizó el método 981.10 del AOAC [3].

#### D. Determinación de fibra cruda, según la norma ISO 15598: 1999.

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda [4].

#### E. Determinación de actividad de agua (aw).

Se utilizó el equipo AQUA LAB 4TE, siguiendo las indicaciones del manual. A cada capsula se colocaron 3 gramos. Las muestras se introdujeron al equipo y automáticamente en un tiempo determinado proporciona el resultado.

#### F. Determinación de cenizas.

Se utilizó el método de cenizas totales de Kirk y col. [5] que se basa en dejar calcinar la muestra en un crisol, utilizando una mufla a 600 °C.

#### G. Determinación de azúcares totales por el método del etanol-ácido sulfúrico por Barampama y Simard [6].

A 0.25 gramos de muestra se le agregaron 4 ml de etanol (al 80%) caliente a 50 °C; se agitaron durante 5 min. y fueron centrifugadas a 4000 rpm durante 15 minutos. El sobrenadante fue recuperado y al precipitado se le dio, nuevamente, el tratamiento antes mencionado.

El sobrenadante total recuperado fue aforado a 10 mL con etanol al 80%. Se tomó 1 mL del sobrenadante, se le añadió 1 mL de fenol al 5% p/v en agua y fue agitado manualmente durante 1 min. Posteriormente se adicionó, lentamente, 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. La mezcla se dejó en reposo 10 min. a temperatura ambiente y fue colocada en baño María a 25-30 °C durante 15 min. La absorbancia fue leída a 560 nm en un espectrofotómetro lineal.

Antes de realizar la determinación de azúcares totales, se realizó una curva estándar empleando glucosa anhidra (grado analítico) en un rango de concentración de 60 a 1000 µg/mL.

#### H. Determinación de carbohidratos totales

Se utilizó el método de fenol-sulfúrico [7]. Todos los carbohidratos bajo hidrólisis ácida producen monosacáridos. La adición de ácido sulfúrico al igual que el fosfórico y el clorhídrico, provoca la deshidratación de los carbohidratos con la eliminación de agua. Con esta reacción se forman derivados del furfural, y el 5-hidroximetilfurfural (HMF). Con las pentosas se produce furfural y las hexosas a HMF [7, 8]. La presencia del fenol y su interacción con el HMF facilita la formación de complejos que permiten la coloración de la

solución y con ello la cuantificación de los carbohidratos a través de la espectrofotometría. Se realizó una curva estándar de hasta 1000 µg/mL con glucosa, midiendo la absorbancia a 490 nm.

#### I. Análisis sensorial

Se realizó en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez con 28 participantes.

#### J. Análisis estadístico

El experimento fue completamente al azar con tres repeticiones y analizados con el software Minitab 20.3

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla I concentra la información obtenida de los análisis realizados a la barrita de tapioca. También se realizaron análisis a una barrita comercial (Rice crispies).

TABLA I  
ANÁLISIS REALIZADOS A BARRITAS, CON DOS FORMULACIONES  
(% EN PRODUCTO)

Análisis	Tipo de barrita	
	Ch/M/F	M/F
Grasa	0.1±0.0	0.1±0.05
Humedad relativa	3.33±1.15	4.66±1.15
Cenizas	3.01±0.68	3.45±0.17
Fibra	4.37±1.02	4.01±1.6
Proteína	0.33±0.0	0.17±0.0
Actividad de agua (Aw)	0.64±0.0	0.65±0.0
Azúcares totales	0.173±0.0	0.166±0.0
Carbohidratos	77.3±1.82	77.0±1.78

Ch/M/F= Chocolate, mermelada, frutos secos.

M/F= Mermelada, frutos secos.

La concentración de proteína indicada en la barrita comercial es relativamente alta respecto a las analizadas en este trabajo, sin embargo, a las barritas de tapioca no se le adicionó proteína. El contenido de fibra es mayor en la barrita de tapioca (4.37 y 4.01%) que en la comercial (0.1%). Los demás componentes analizados son similares en concentraciones a la barrita comercial.

Respecto al análisis sensorial (Tabla II), 75% de los encuestados eran mujeres y el resto hombres.

El 98% de los evaluadores opinaron que comprarían el producto una vez este a la venta. El producto que agrado más fue el que contenía chocolate (formulación A), indicando que alrededor del 60.7% consumen de vez en cuando el producto que actualmente se presenta en el mercado debido a que consumen en su casa un cereal similar.

También expresaron su deseo de consumir el producto base tapioca ya que no conocen un producto (cereal) de este tipo en el mercado.

TABLA II  
ANÁLISIS SENSORIAL REALIZADOS A BARRITAS DE TAPIOCA

Característica evaluada	% de respuesta
Aspecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>
Consistencia/ textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>
Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>
Color	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>
Formulación con más agrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formula A</li> <li>● Formula B</li> </ul>
Evaluación general	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Me gusta mucho</li> <li>● Me gusta</li> <li>● No me gusta ni me disgusta</li> <li>● Me disgusta</li> <li>● Me disgusta mucho</li> </ul>

IV. CONCLUSIÓN

La realización de una barrita base tapioca presenta características nutricionales similares a una comercial base arroz, con excepción en el contenido de fibra y proteína, sin embargo, sensorialmente fue mas del agrado de los participantes debido a que no hay en el mercado producto similar de tapioca.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México y al ITJMMPyH por el apoyo para la realización del trabajo.

REFERENCIAS

- [1] N. K. Morgan, and M. Choct, "Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets," *Animal Nutrition*, vol. 2(4), pp. 253-261, Aug. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.08.010>
- [2] E. Randall, "Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction," *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, vol. 57(5), pp. 1165-1168, 1974. [En línea] Disponible en: <https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/57/5/1165/5711494>
- [3] Association of Official Analytical Chemist. *Official Methods of Analysis*. 16Th ed. Pub. B and AOAC, Washington, D. C., 1997.
- [4] ISO. Tea - Determination of crude fibre content. First edition, 15598, 1999.
- [5] R. S. Kirk, R. Sawyer y H. Egan. *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. 2a edición; Compañía editorial continental SA de CV, México. 1996.
- [6] J. Barampama, and I. Simard, "Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing," *Journal of Food Science*, vol. 59(4), pp. 833-837, 1994. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1994.tb08139.x>
- [7] S. Nielsen, Ed, *Food Science Texts Series: Phenol-Sulfuric Acid Method for Total Carbohydrates*. Food Analysis Laboratory Manual, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA, 2009. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1463-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1463-7_6)
- [8] X. López Legarda, A. Taramuel Gallardo, C. Arboleda Echavarría, F. Segura Sánchez y L. F. Restrepo Betancur, "Comparación de métodos que utilizan ácido sulfúrico para la determinación de azúcares totales," *Rev. Cubana Quím.*, vol. 29(2), pp. 180-198, May, 2017. [En línea] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2224-54212017000200002&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2224-54212017000200002&script=sci_arttext)