

Diseño de un alimento funcional como alternativa en reducción de malnutrición

HIDALGO-CORTÉS, Marisol*†, CAMPOS-MORALES, Ericka, RAMOS-PERFECTO, Valentina y TORRES-GONZÁLEZ, Adrián

Recibido 04 Octubre, 2017; Aceptado 30 Noviembre, 2017

Resumen

La tendencia de estilos de vida actualmente ha dejado de lado una adecuada alimentación, desarrollando padecimientos como sobrepeso, obesidad y desnutrición, dando pie al desarrollo de alimentos funcionales, destacados por su contenido de nutrientes y componentes biológicamente activos. El objetivo de la investigación fue formular un alimento funcional a base de carne como alternativa para la mitigación de malnutrición. Para la obtención de dicho alimento se seleccionaron componentes con cierto grado de funcionalidad comprobada, tales como pasas, almendras, perejil, cilantro, queso y huevo, con cocción mediante freido, fueron sometidos a diversos análisis, probando ser un producto inocuo y de calidad apto para consumo humano; a nivel bromatológico se evaluó el producto en comparación con seis tipos de botana de amplio consumo, obteniendo el siguiente aporte benefico y nutrimental en 100 g de la muestra: 18.75 g proteína, 8.55 g azúcares, 4.38 g grasa, 170 mg sodio que lo convierte en una alimento bajo en sodio; y 0.86 g de fibra. Por último se llevó a cabo la evaluación sensorial para comprobar el grado de aceptabilidad del producto dentro del sector infantil obteniendo resultados muy favorables y cumpliendo con las características propias de un alimento funcional.

Nutriente, Calidad, Carne, Alimento funcional

Citación: HIDALGO-CORTÉS, Marisol, CAMPOS-MORALES, Ericka, RAMOS-PERFECTO, Valentina y TORRES-GONZÁLEZ, Adrián. Diseño de un alimento funcional como alternativa en reducción de malnutrición. Revista de Simulación y Laboratorio 2017, 4-13: 33-45

Abstract

The trend of lifestyles has left aside an adequate diet, developing diseases such as overweight, obesity and malnutrition, giving rise to the development of functional foods, highlighted by their content of nutrients and biologically active components. The objective of the research was to formulate a functional meat-based food as an alternative for the mitigation of malnutrition. To obtain this food, components with a certain degree of proven functionality were selected, such as raisins, almonds, parsley, coriander, cheese and egg, with frying, subjected to various analyzes, proving to be a safe product of suitable quality for human consumption; At bromatological level the product was evaluated in comparison with six types of snack of wide consumption, obtaining the following beneficial and nutrimental contribution in 100 g of the sample: 18.75 g protein, 8.55 g sugars, 4.38 g fat, 170 mg sodium that converts it in a low sodium food; And 0.86 g of fiber. Finally the sensorial evaluation was carried out to verify the degree of acceptability of the product within the children's sector obtaining very favorable results and fulfilling the characteristics of a functional food.

Nutrient, Quality, Meat, Functional food

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sol12sol.mhc@gmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Debido a la tendencia de estilos de vida en la actualidad, la rutina en que se vive, la influencia del sector social y familiar y las labores profesionales que abarcan la mayor parte del tiempo y el exceso en el consumo de alimentos no nutritivos, se ha dejado a un lado la adecuada alimentación, desarrollando padecimientos como el sobrepeso, obesidad y desnutrición debido a la mala alimentación. La malnutrición definida por la FAO en todas sus formas como la desnutrición, la carencia de nutrientes y el sobrepeso y la obesidad, imponen costos económicos y sociales inaceptables altos a los países de todos los niveles de ingreso (FAO, 2013).

Se elaboró una botana funcional a base de carne que está enfocada en ofrecer una nueva opción de consumo en el sector botanero para niños y adolescentes, proyectado a partir de un análisis de problemática de malnutrición presente en la región de Zacatlán, Puebla.

Se realizaron pruebas al producto final de tipo microbiológicas, fisicoquímicas y bromatológicas bajo las normas que le regulan la creación de un alimento para establecer el contenido de nutrientes en la botana funcional.

Marco teórico

Un alimento funcional es aquel que, más allá de su valor nutricional habitual, ha demostrado satisfactoriamente tener un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas en el organismo en una forma que resulta relevante para mejorar el estado de salud y bienestar y/o para la reducción de riesgo de enfermedad (Diplock et al., 1999).

El producto funcional se elaboró con los siguientes componentes: Carne de cerdo; es considerado como alimento funcional incluso sin haber recibido ningún tratamiento adicional y generalmente reconocido como alimento altamente nutritivo (Arihara K., 2004; Rodríguez, E., V.Palanca, & Señoráns, J. 2006; Ospina, M., Restrepo, D., & López, J. 2011).

Soja (*Glycine max*); las principales proteínas son la β -conglucina (7S), deficiente en aminoácidos azufrados y la glicina (11S) que comprende del 25 al 30% de la proteína de soja (Badui, S., 2006; Tamayo, D. 2010).

Almendras (*Prunus amygdalus var. dulce*); posee 52% de grasas de las cuales las dos terceras partes corresponden al ácido oleico asociado en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Hernández, S.A., Zarcconi, F.C., 2009; Sola, R., & Masana, L. 2007).

Uva pasa (*Vitis vinifera L*); elemento esencial para regular el equilibrio hídrico en el cuerpo y antioxidantes que fortalecen la protección de las células (Doreste, T., 2010; CODEX STAN 67-1981. 1981).

Queso Oaxaca; fuente proteica de alto valor biológico, se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo, en cuanto a las vitaminas, el queso es un alimento rico en vitaminas A, D y B (Ramírez et al., 2012; Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. 2010).

Huevo; evitan la formación de radicales libres y de moléculas oxidativas, que son las causantes de los daños en las membranas de las células de los tejidos oculares (Troxler, S. et al., 2012; Barroeta, A. 2010).

Cilantro (*Coriandrum sativum*); el consumo en dosis adecuadas logra reducir el colesterol en sangre disminuyendo el colesterol malo (LDL) y los triglicéridos y aumentando el colesterol bueno (HDL) (Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos, 2011).

Perejil (*Petroselinum crispum*); Reyes (2012) menciona que el perejil resulta ser una buena fuente de vitaminas A, complejo B, C y E, además de contener calcio, hierro, fósforo, azufre, proteínas, carbohidratos y taninos (Reyes, M. et al., 2012).

Metodología

El desarrollo del proyecto se realizó en el Taller de Alimentos y Laboratorio de Usos Múltiples del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla.

- I. Recepción de materia prima.
- II. Selección de materia prima.
- III. Lavado de materia prima.
- IV. Molienda de la carne.
- V. Inspección.
- VI. Seccionado.
- VII. Correcciones.
- VIII. Hidratación de la soja.
- IX. Mezclado.
- X. Moldeado.
- XI. Freído.
- XII. Almacenamiento.



Figura 1 Producción del alimento funcional

Dentro del desarrollo del producto, se llevaron a cabo diversos análisis antes de obtener el producto terminado, durante el proceso de elaboración y al producto obtenido.

Análisis Físicoquímicos

I. pH en alimentos; se basó en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un potenciómetro (NMX-F-317-S-1978).

Se analizó una muestra de 10 g de carne de cerdo, colocándola en la licuadora y se adicionó 100 ml de agua destilada, llevándolo a homogenización durante 1 minuto; la mezcla obtenida se sometió a un proceso de filtración empleando el embudo de separación y la manta de cielo con el objetivo de retirar el exceso de tejido conectivo. El potenciómetro se ajustó con solución reguladora Buffer a un pH 7.



Figura 2 Lectura de pH

II. Acidez titulable; se determinó mediante una valoración con un reactivo básico. El resultado se expresó como el (%) del ácido predominante (Villegas, A., Pérez, / M., & Ponce, E., 2003/2013). Se analizó una muestra de 10 g de carne de cerdo, la cual se licuó con 200 ml de agua destilada hasta homogeneizar durante 1 minuto, posteriormente se filtró mediante un embudo de separación y manta de cielo para retirar el exceso de tejido conectivo, el filtrado se colocó en el matraz de Erlenmeyer de 250 ml hasta aforar. Se tomaron 25 ml de solución y se colocó en un matraz de 150 ml y se añadió 5 ml de agua destilada hasta homogeneizar, después se colocaron 3 gotas de fenolftaleína como indicador y se adicionó NaOH al 0.1 N para llevar cabo la titulación, hasta la aparición de un color rosa que permanezca al menos por 30 segundos. Se realizó la determinación por triplicado. Se reportó el porcentaje de ácido láctico aplicando la fórmula 1.

$$\% \text{ Ac. Láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{meq.de Ac.Láctico} * f}{\text{peso de la muestra}} * 100 \quad (1)$$

Dónde: V = Vol. de NaOH gastado en la muestra f = factor de dilución; N = Normalidad del NaOH.

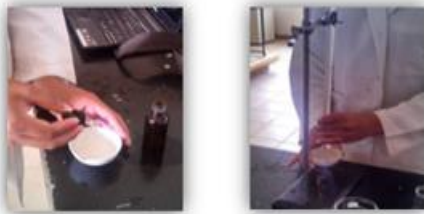


Figura 3 Determinación de Acidez

III. Capacidad de retención de agua (CRA) se analizó la habilidad que tiene la carne para retener el agua propia y añadida cuando se le somete a un esfuerzo mecánico (López, A. F., Martínez, E. G., & Fernández, I. S., 2012).

Se utilizó una muestra de 5 g de carne de cerdo y se licuó hasta homogeneizar; de la mezcla se tomaron 0.5 g y se colocó en dos viales graduados de centrifuga y se adicionó 1 ml de solución fría de Cloruro de Sodio (NaCl) 0.6 M a cada tubo agitándolo continuamente con una varilla de vidrio durante 1 min. Los tubos se colocaron en un baño de hielo por 30 minutos.

Posteriormente se agitaron nuevamente cada uno de los tubos con una varilla de vidrio durante 1 min. Estas muestras se llevaron a una centrifugadora para realizar su operación durante 15 minutos a 10,000 rpm y a una temperatura de 4°C. Una vez centrifugado se llevó a cabo la separación de los fluidos y medir el sobrenadante en una probeta de 10 ml., y determinar los ml. de solución retenida por 100g de muestra mediante la fórmula 2:

$$\text{CRA} = \frac{V_a - V_s}{\text{peso de la muestra}} * 100 \quad (2)$$

Dónde: V_a = Volumen de solución salina añadida al tubo de la centrifuga, V_s = Volumen del sobrenadante.



Figura 4 Determinación de CRA

IV. Capacidad emulsificante (CE); se determinó la cantidad de aceite medida en ml que es capaz de emulsionar 1g de proteína sin que se rompa la emulsión (De Oña, C. M., Serrano, D., & Orts Laza, M. Á. (2012)).

Se tomó una muestra de 25g de carne de cerdo para llevar a cabo una homogenización con 100 ml de solución de NaCl 1M a 5 °C., se tomaron 12.5 g de la pasta obtenida y se adicionaron 37.5 ml de solución de NaCl 1M a 5 °C, mezclando en la licuadora durante 3 minutos a baja velocidad, se adicionaron 50 ml de aceite vegetal de maíz hasta formar la emulsión. Con ayuda de la bureta y sin detener el mezclado, se adicionó en forma continua más aceite de maíz hasta la ruptura de la emulsión con el fin de que el aceite llegó a un punto que no integró más a la pasta. Se realizó por triplicado.



Figura 5 Determinación de CE

V. Humedad; se determinó la pérdida en peso que sufre un alimento un alimento al someterlo a las condiciones de tiempo y temperatura prescritos, expresado en porcentaje (%) (NMX-F-083-1986., N. M. 1986).

Se llevó a la estufa de laboratorio un crisol de porcelana a 150 °C durante 5 horas hasta obtener peso constante, con ayuda de las pinzas se trasladaron los crisoles al desecador para su uso, para evitar agregar grasa o humedad al material. Se pesaron 4g de la muestra del alimento funcional y colocaron en los crisoles previamente pesados, posteriormente se llevaron las muestras en la estufa de secado a 150 °C durante 24 horas.

Se llevó un registro de peso de las muestras hasta obtener peso constante.

Por medio de la formula 3 se calculó el porcentaje de humedad, este análisis se realizó por triplicado.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P - P_1)}{P_2} * 100 \quad (3)$$

Dónde: P = Peso del recipiente con la muestra húmeda, en gramos, P₁ = Peso del recipiente con la muestra seca, P₂ = Peso de la muestra en gramos.



Figura 6 Determinación de humedad

VI. Cenizas (NMX-F-066-1978, N. M. 1978); Se llevó a la estufa de secado un crisol de porcelana a 150 °C durante 5 horas hasta obtener peso constante, con ayuda de las pinzas se trasladó el crisol al desecador. La muestra proveniente del análisis de humedad fue utilizada para este análisis; se colocaron las muestras en la parrilla eléctrica con el objetivo de quemar la muestra lentamente y además que deje de desprender humo, evitando que ésta se proyecte fuera del crisol.

Esta muestra fue transferida a la mufla para calcinar a 550 °C durante 2 h, y obtener ceniza color blanco grisáceo. Se esperó a que baje la temperatura de la mufla y se colocaron los crisoles en el desecador hasta alcanzar temperatura ambiente para determinar posteriormente la masa del crisol con cenizas este análisis se realizó por triplicado y se calculó el porcentaje de cenizas mediante la aplicación de la fórmula 4:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso de cenizas (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} * 100 \quad (4)$$

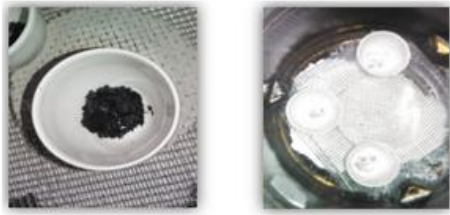


Figura 7 Determinación de cenizas

Análisis microbiológicos

Con el fin de conocer el estado microbiológico, así como la calidad que presenta y verificar que cumple con las especificaciones marcadas al control de proceso e higiene en la línea de producción del alimento funcional. Se realizó un análisis microbiológico de los siguientes microorganismos Mesofílicos aerobios Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. (1994), *Coliformes* Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. (1994), Hongos y levaduras Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. (1994), *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, tomando como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002.

El material de laboratorio fue cubierto con papel aluminio, las placas Petri son agrupadas en 4 piezas y el matraz Erlenmeyer de 250 ml se le colocó tapones de aluminio para realizar la esterilización en la autoclave a una temperatura de 120 ° C durante 15 minutos. Se elaboró el medio de cultivo para determinación de mohos y levaduras con 9.75 g del medio de cultivo Agar Dextrosa y papa. Al igual que el medio de cultivo para determinación de microorganismos coliformes con 12.5 g del medio de cultivo Difco™ MacConkey y el medio de cultivo para determinación de bacterias de interés sanitario con 5.875 g del medio de cultivo BD Bioxon. Agar para métodos estándar.

Posteriormente se adicionó a cada medio de cultivo 250 ml de agua destilada respectivamente, para someter a fuego, se agitó suavemente hasta su completa homogenización, llevando a ebullición. Se colocó tapas de papel aluminio a los medios de cultivo y se esterilizó en autoclave a una temperatura de 120 °C durante 15 minutos; una vez esterilizado se bajó la temperatura entre 45 y 50 °C. Para el medio de cultivo de determinación de mohos y levaduras (agar dextrosa y papa) se adicionó ácido tartárico (aproximadamente 1.4 ml por 100 ml de medio de cultivo) al medio de cultivo para lograr acidificarlo y obtener un pH de 3.5 ± 0.2 .

En la preparación de las muestras se utilizó la campana de flujo laminar, utilizando dos mecheros de Bunsen a una distancia de 20 – 30 cm para lograr un ambiente que impidiera el paso de microorganismos patógenos, se vertieron de 15 a 20 ml de los medios de cultivo en placas Petri. Se realizó esta operación por triplicado. Para mezclar en las cajas Petri se agitó cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda y seis en el sentido de las manecillas del reloj sobre una superficie lisa, se colocaron las cajas Petri sobre una superficie horizontal fría para llevar a solidificación. De igual manera se preparó una caja control por cada medio de cultivo con el fin de verificar la esterilidad del medio. Se selló y voltearon las placas Petri para colocarlas en la estufa de laboratorio a $35 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ durante 24 horas.

Transcurrido el tiempo de incubación se retiraron las placas Petri de la estufa para llevarlas a la campana de flujo laminar para observar si existe presencia de contaminación. Se tomó una porción de 10 g del alimento funcional y mezcló homogéneamente con 90 ml de agua destilada para la obtención de la muestra de interés.

Empleando asas bacteriológicas esterilizadas bajo sometimiento a fuego, se llevó a cabo el sembrado mediante un estriado tomando parte de la muestra y colocándola en las placas Petri. Se realizó esta operación por triplicado y para los tres tipos de medio de cultivo. Se sellaron y rotularon las placas Petri y colocaron en la estufa de laboratorio a una temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Los resultados se reportaron como la cantidad de UFC (Unidades Formadoras de Colonia) mediante la fórmula 5. Dónde: UFC: Unidades Formadoras de Colonia.

$$\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} \text{ ó } \frac{\text{UFC}}{\text{g}} = \frac{\text{Número de colonias por placa} * \text{Factor de dilución}}{\text{peso de la muestra}} \quad (5)$$



Figura 8 Análisis microbiológicos

Análisis Bromatológicos

La diversidad de las sustancias químicas integradas en la composición de los alimentos resulta un factor de fundamental importancia para las distintas fases implicadas en el proceso de fabricación: los cambios que se producen durante la preparación y manipulación de las materias primas; los procesos tecnológicos de elaboración de alimentos; la conservación de los ya preparados.

Así los fenómenos químicos y enzimáticos que acaecen en los alimentos guardan una relación muy estrecha con los requisitos que deben cumplir para que tales alimentos ofrezcan una buena calidad organoléptica o un excelente valor nutritivo (Bello Gutierrez, 2000; Reinhard, M., Schneel, F.-M., & Steiner, G. 1998).



Figura 9 Levantamiento de muestra

Evaluación sensorial

Para conocer el grado de aceptabilidad de alimento funcional se llevó a cabo una evaluación sensorial; se inició con la determinación del tamaño de la muestra total que se debe evaluar se recurrió a la determinación por poblaciones finitas; para ello se aplicó la fórmula 6.

$$n = \frac{N * Z_c^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_c^2 * p * q} \quad (6)$$

Dónde: N=Total de la población; $Z_c^2=1.96$ (si la segura es del 95%); p=proporción esperada (en este caso $5\%=0.05$); $q=1-p$ (en este caso $1-0.05=0.95$); d= precisión (en este caso se desea un 6%). Se consideró una población de 400 personas determinando así la muestra de estudio (Catania, C., & Avagnina, S. 2007).



Figura 10 Evaluación sensorial

Resultados

Proceso de producción del alimento funcional

Mediante la metodología establecida se logró la obtención del alimento funcional, propósito de dicho trabajo al comprobar que puede ser un alimento alternativo para la mitigación de malnutrición del sector infantil, debido a que contribuye con parte de los requerimientos nutrimentales necesarios para el correcto desarrollo y funcionamiento del organismo, colaborando con la disminución de la problemática existente en cuanto a índices tan elevados de obesidad y desnutrición que afecta no solo a la región de Zacatlán sino a todo el país.

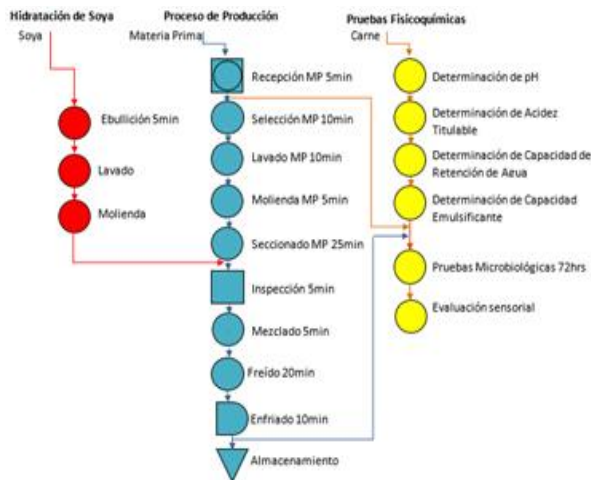


Figura 11 Diagrama del proceso de producción del alimento funcional

Pruebas fisicoquímicas

pH. La determinación de la actividad de iones de Hidrógeno presentes en la carne fue realizada por triplicado con el fin de saber si la carne cuenta con las cualidades para ser llevada a proceso. El pH óptimo de la carne es de 5.4 - 5.7 (J. & Piquer, J. 2010).

Determinación de pH		
Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
5.57	5.64	5.61
Valor promedio por repeticiones		5.60

Tabla 1 Resultados de pH en carne de cerdo

Los resultados de la determinación de acidez fueron:

Determinación de Acidez (% Ac. Láctico)		
Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
0.10	0.11	0.10
Valor promedio por repeticiones		0.10

Tabla 2 Resultados de acidez total en carne de cerdo

Capacidad de retención de agua (CRA). Se calculó la capacidad de retención de agua como mililitros de solución retenida por 100 g de muestra mediante la aplicación de la fórmula establecida.

Este parámetro está directamente relacionado con las cualidades favorables del alimento, así cuando el alimento tiene una alta CRA, es calificado con una alta puntuación en el análisis sensorial. (Fuentes, López, A., García, Martínez, E., Segovia, Fernández, I., 2012).

Determinación de CRA			
Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4
0.66	0.64	0.64	0.66
Valor promedio por repeticiones			0.65=65%

Tabla 3 Resultados de Capacidad de retención de agua en carne de cerdo

Capacidad emulsificante (CE). Se obtuvo porcentaje de emulsificación que presenta la carne de cerdo que se requería para ser procesada.

Determinación de CE (Aceite emulsionado/g)		
Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
0.66	0.64	0.64
Valor promedio por repeticiones		0.6

Tabla 4 Resultados de Capacidad de emulsificante en carne de cerdo

Determinación de humedad. Debido a que se trata de un alimento cárnico frito el porcentaje de humedad es alto debido principalmente a la carne, que posee un elevado contenido de agua, es por ello que se realizó la determinación de humedad obteniendo un 49.50% con respecto a la muestra a analizar, esto indica que es un producto fresco y su forma de almacenamiento es por refrigeración.

1	2	3	4	5	6
1	3	23.378	24.8910	1.480	49.63
2	3	33.960	35.4736	1.4864	49.54
3	3	22.634	24.1517	1.4823	49.41
4	3	21.520	23.0372	1.4828	49.42
Promedio					49.50
Desviación estándar					0.00825

Columna 1: Número de muestra
 Columna 2: Peso de la muestra (g)
 Columna 3: Peso del crisol (g)
 Columna 4: Peso final (g)
 Columna 5: Diferencia de peso (g)
 Columna 6: Porcentaje de humedad (%)

Tabla 5 Resultados de pruebas de humedad en carne de cerdo

Determinación de cenizas. El fin de este análisis de conocer el porcentaje de minerales contenidos alimento funcional se realizó por triplicado.

Derivado de los resultados del análisis en el producto terminado se puede considerar un aporte importante de minerales, ya que, en algunos productos cárnicos el contenido es de 4% y 6%.

1	2	3	4	5	6
1	3	23.378	23.4524	0.0744	2.48
2	3	33.960	34.0329	0.0729	2.43
3	3	21.520	21.5893	0.0693	2.31
Promedio					2.4066
Desviación estándar					0.07133

Columna 1: Número de muestra
 Columna 2: Peso de la muestra (g)
 Columna 3: Peso del crisol (g)
 Columna 4: Peso final (g)
 Columna 5: peso de ceniza (g)
 Columna 6: Porcentaje de ceniza (%)

Tabla 6 Resultados de pruebas de cenizas en carne de cerdo

Análisis microbiológicos

Los resultados fueron comparados con los parámetros permisibles para el sector de cárnicos tomando como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias.

En la interpretación de los resultados de los análisis microbiológicos realizados por primera vez se observó que en las placas sembradas para la determinación de microorganismos patógenos se detectaron índices muy bajos de contaminación comparados con los parámetros permisibles, mientras que en la realización del segundo análisis se obtuvieron placas sin contaminación y presentaron ausencia de unidades formadoras de colonia, su esterilidad fue verificada mediante el análisis y observación de la placa control, realizando el segundo muestreo 15 días después de la primera determinación.

Microorganismo	Límite máximo	Toma 1	Toma 2
Mesofílicos aerobios	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Escherichia coli</i>	< 10	Negativo	Negativo
Hongos y levaduras	UFC/g 100	35 UFC/g	Negativo Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g Negativo	Negativo	
<i>Salmonella spp</i>	en 25 g		

Tabla 7 Resultados obtenidos de pruebas microbiológicas

Análisis Bromatológico

Los resultados de análisis de características nutrimentales del alimento funcional con relación a un consumo de 100 g. fueron los siguientes.

I. El porcentaje de proteínas contenido en la muestra fue de 18.75 g.

II. El porcentaje de grasa contenido fue 14,2% de los cuales corresponde a 4.38 g de grasa saturada.

III. La cantidad de azúcar que fue de 8,5% del total de la muestra, es decir, 8.55 g.

IV. La energía se expresó en Kcal arrojando 264 Kilocalorias.

V. La concentración de sodio fue de 170 mg, considerándolo como un alimento bajo en sodio, ya que la OMS (Organización Mundial de la Salud) refiere que un alimento bajo en sodio es aquel que provee al organismo menos de 500 mg.

VI. En base al estudio realizado el contenido de fibra presente fue de 0,86% del total de la muestra, es decir, el alimento aporta 0.86 g de fibra.

VII. Los valores nutrimentales fueron comparados con diferentes productos ofertados dentro del mercado de las botanas tomando en cuenta seis tipos de botanas de amplio consumo del sector infantil dentro de las escuelas.

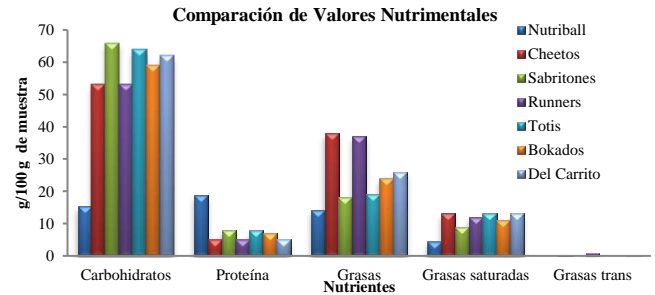


Gráfico 1 Comparación de valores nutrimentales con productos existentes en el mercado

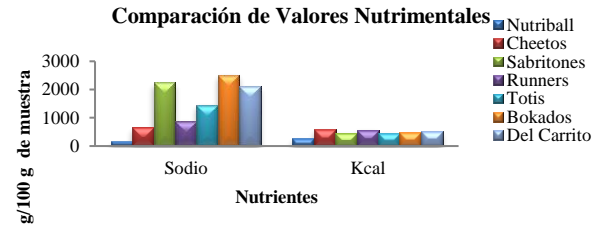


Gráfico 2 Comparación de sodio y Kcal. con productos existentes en el mercado

Evaluación sensorial

Los resultados del análisis afectivo llevado a cabo considerando nuestro producto funcional con uno de mayor consumo arrojando los siguientes resultados.

$$n = \frac{400 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.06^2 \cdot (400 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95} = \frac{72.9904}{1.6188} = 45.08$$

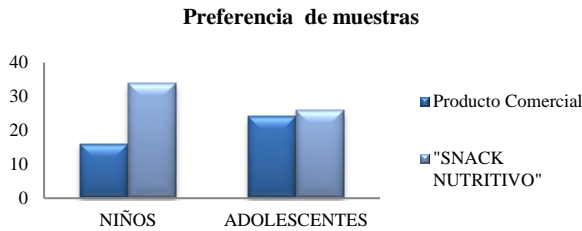


Gráfico 3 Análisis de la preferencia de muestras

Análisis de varianza de doble entrada por rangos de Friedman. A partir de nuestra muestra localizada se optó por un estudio más; la prueba de significancia, la cual tiene como principio la formulación de dos hipótesis teniendo como criterio ante la inclinación de una hipótesis sobre la otra; los valores establecidos en tablas de distribución nominal en su apartado de niveles de preferencia y significancia.

Primaria	Secundaria
<p>Ho: $p = \frac{1}{2}$:Las dos muestras son igualmente preferidas</p> <p>Ha: $p = \frac{1}{2}$:Una de las dos muestras es mayormente preferida con respecto a la otra</p>	<p>Ho: $p = \frac{1}{2}$:Las dos muestras son igualmente preferidas</p> <p>Ha: $p = \frac{1}{2}$: Una de las dos muestras es mayormente preferida con respecto a la otra</p>
<p>n = 50</p> <p>$X_{M1} = 16$</p> <p>$X_{M2} = 34$</p> <p>X tabulada = 33 Juicios</p> <p>$\alpha = 0.05$</p>	<p>n = 50</p> <p>$X_{M1} = 24$</p> <p>$X_{M2} = 26$</p> <p>X tabulada = 33 Juicios</p> <p>$\alpha = 0.05$</p>
<p>CRITERIO.-Si una muestra tiene un número de preferencia de al menos 33 juicios se rechaza Ho</p>	<p>CRITERIO.- Si una muestra tiene un número de preferencia de al menos 33 juicios se rechaza Ho</p>
<p>$X_{M2} > X_2 \text{ tabulado}$</p> <p>→ Rechazo Ho</p>	<p>$X_{M1}, X_{M2} < X_2 \text{ tabulado}$</p> <p>→ Acepto Ho</p>
<p>Entonces: la muestra aceptada es el número 2 "Snack nutritivo"</p>	<p>Entonces: Ambas muestras son igualmente aceptadas (Marca comercial vs "Snack nutritivo".</p>

Tabla 8 Prueba de significancia

Tomando como referencia los resultados arrojados en la evaluación Sensorial y en la prueba de aceptabilidad realizadas se comparte el punto de vista con Jiménez C. (2013) quien menciona en su artículo *Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales* que la reformulación de alimentos y los alimentos preparados a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud se hacen cada día más populares y ofrecen una alternativa en un consumo de alimentos que permitan mantener e incluso mejorar la calidad de vida, comprobando éste enunciado mediante la prueba realizada al alimento funcional en cuanto a aceptabilidad, teniendo resultados positivos en el sector de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen al área de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla por las facilidades prestadas para el desarrollo de la presente investigación.

Conclusiones

Por medio de la elaboración de diagramas de flujo se detectaron procesos claves que soportan la fabricación del alimento funcional con los cuales se creó un sistema de producción total contemplando tiempos y movimientos en producción.

Se especificó la fórmula base del producto y de acuerdo a los resultados de pruebas microbiológicas realizadas al alimento se comprobó que es un producto apto para el consumo humano garantizando la calidad e inocuidad del mismo.

Con las especificaciones nutrimentales del alimento funcional se llevó a cabo la comparación con productos comerciales existentes en el mercado dentro del sector botanero comprobando que el aporte nutrimental del alimento funcional resulta de mejor calidad, entendiéndose a esto como mayor cantidad de nutrientes necesarios en la alimentación de niños y menor contenido de componentes dañino a la salud.

Por medio de la aplicación de evaluaciones sensoriales se logró determinar la preferencia del producto funcional comparado con un producto de amplio consumo comercial dentro del sector de educación básica.

Referencias

- Arihara, K. (2004). Functional foods. In W. Jensen, C. Devin, & M. Dikemann, *Encyclopedia of Meat Sciences* (pp. 492-499). London, UK: Elsevier Science.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Cuarta edición. México: Pearson Educación.
- Barroeta, A. (2010). *El huevo y sus componentes como alimento funcional*. Barcelona: Instituto de estudios del huevo. Universidad Autonoma de Barcelona.
- Bello Gutierrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Navarra: Diaz de Santos.
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). *El análisis sensorial*.
- CODEX STAN 67-1981. (1981). Norma del CODEX para las uvas pasas. Codex Alimentarius.
- De Oña, C. M., Serrano, D., & Orts Laza, M. Á. (2012). *Elaboración de preparados cárnicos frescos*. INA0108. Málaga: Innovación y Cualificación. www.innovacionycualificacion.com/modalidad/libros-y-manuales
- Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos. (2011). *El cultivo del cilantro*. Publicaciones del Departamento de Ingeniería Agrónoma.
- Diplock, A., Aggett, P., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E., & Roberfroid, M. (1999). Scientific concept of functional foods in Europe. Consensus document. *Brit J Nut.*
- Doreste, T. (2010). *Pasas de uva*. Argentina: Secretaria de Agricultura, Ganaderia y Pesca.
- Hernández, S., & Zarcconi, F. (2009). *Aceite de almendras dulces: extracción, caracterización y aplicación*. Instituto de Investigaciones en Química. Bahía Blanca, Argentina: Nova.
- Jiménez, F. (2013). *Emulsiones multiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales*. *Nutrición Hospitalaria*, 5.
- López, A. F., Martínez, E. G., & Fernández, I. S. (2012). *Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Método de prensado*. Valencia, España: Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
- NMX-F-066-1978, N. M. (1978). *Determinación de cenizas en alimentos*. México: Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-083-1986., N. M. (1986). *Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios*. México: Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. (1994). Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México: Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. (1994). Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. México: Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. (1994). Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placas. México: Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. (2010). Pructos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lacteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. México: Diario Oficial de la Federación.

Normas Mexicanas NMX-F-317-S-1978. (1978). Determinación de pH en Alimentos. México: Diario Oficial de la Federación.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma: www.fao.org/publication.

Ospina, M., Restrepo, D., & López, J. (2011). Derivados Carnicos como Alimentos Funcionales. *Lasallista de Investigación*, 163-172.

Ramírez, S., & Vélez, J. (2012). Queso Oaxaca: panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímicas y estudios recientes de un queso típico mexicano. Cholula, Puebla: Departamento de Ingeniería Química.

Reinhard, M., Schneel, F.-M., & Steiner, G. (1998). Análisis de los Alimentos. Fundamentos, Métodos y Aplicaciones. Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Reyes, M., Zavala, C., & Alonso, M. (2012). Perejil (*Petroselinum crispum*): compuestos químicos y aplicaciones. *Revista Académica de Investigación*. TLATEMOANI No. 11. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí., 12-14.

Rodríguez, E., V.Palanca, & Señoráns, J. (2006). Bases científicas para el desarrollo de productos cárnicos funcionales con actividad biológica combinada. In *Nutricion Hospitalaria*. Madrid, España: Universidad Autonoma de Madrid.

Sola, R., & Masana, L. (2007). Frutos secos y salud cardiovascular I. *Universitat Rovira i Virgili*.

Tamayo, D. (2010). Estudio del efecto de la proteína vegetal hidrolizada como potenciadora del sabor en jamon de pierna. Riobamba, Ecuador.

Troxler, S., & Reardon, J. (2012). Luteina y Zeaxantina: ¿en que alimentos conseguirlos? North Carolina: Food and Drug Protection Division. Department of Agriculture and Consumer Services.

Villegas, A., Pérez, /. M., & Ponce, E. (2003/2013). Manual de prácticas. Tecnología de alimentos de origen animal (Leche y Carne)/ Manual de prácticas de laboratorio. In A. V.

Pérez, & E. Ponce, Manual de prácticas. México: Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma de Chapingo/ División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. dia.chapingo.mx/web/publicaciones/publicaciones-22