

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1836>

Elaboración de harina para hotcakes fortificada con harina de nopal-amaranto

Development of flour for pancakes fortified with nopal-amaranth flour

Mayra Gladín Landín

mayragladin8@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-9661-5049>
Universidad Autónoma de Zacatecas
Zacatecas – México

Miguel Martínez Rodríguez

miguelmartinezrdz@uaz.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0000-1968-2943>
Universidad Autónoma de Zacatecas
Zacatecas – México

Luis Alberto Flores Chaires

luischaires@uaz.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-3958-8959>
Universidad Autónoma de Zacatecas
Zacatecas – México

Miguel Ángel Fraire Hernández

miguel.fraire@uaz.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6678-3883>
Universidad Autónoma de Zacatecas
Zacatecas – México

María Guadalupe Pérez Galaviz

maria.perez@uaz.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-2737-063X>
Universidad Autónoma de Zacatecas
Zacatecas – México

Artículo recibido: 26 de febrero de 2024. Aceptado para publicación: 06 de marzo de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La industria alimentaria en las últimas décadas ha intentado mejorar la calidad de los productos alimenticios. Actualmente la demanda de productos “saludables” ha aumentado debido a la mayor concientización de las personas acerca de la importancia de una buena alimentación, sin embargo, la aceptación de estos ha sido afectada por sus sabores, siendo los niños los que desprecian dichos alimentos. Por ende, el objetivo de esta investigación es desarrollar una harina para hotcakes que tenga un alto valor nutricional y un sabor agradable para los consumidores. El presente trabajo se desarrolló buscando obtener la formulación idónea para la realización de una harina para hotcakes a partir de una combinación de harinas en este caso utilizando harina de trigo con harina de nopal-amaranto. Para esto, se establecieron los siguientes porcentajes a utilizar para las formulaciones 50% harina de trigo con 50% harina de nopal-amaranto y 85% harina de trigo con 15% harina de nopal-amaranto, la formulación 85% / 15% mostró las mejores cualidades organolépticas, se realizaron análisis sensoriales mediante pruebas hedónicas de 7 puntos resuelta por ANOVA para observar la aceptación de los hotcakes elaborados en comparación con los hotcakes convencionales, obtenida


la aceptabilidad deseada se realizaron análisis proximales del cual se obtuvieron los siguientes resultados: proteína 5.75%, carbohidratos 38.98%, grasa 4.11%, fibra 1.31%, humedad 48.52% y cenizas 2.64%. Con los datos obtenidos se realizó un cuadro nutricional básico para la elaboración de la etiqueta del producto de acuerdo a la normativa vigente y su posterior envasado para su venta.

Palabras clave: harina de nopal, amaranto, formulación, hotcakes, fibra

Abstract

The food industry in recent decades has tried to improve the quality of food products. Currently the demand for "healthy" products has increased due to the greater awareness of people about the importance of a good diet, however the acceptance of these has been affected by their flavors, with children despising these foods. Therefore, the objective of this research is to develop a hotcakes flour that has a high nutritional value and a pleasant taste for consumers. The present work was developed seeking to obtain the ideal formulation for the realization of a flour for hotcakes from a combination of flours, in this case using wheat flour with prickly pear flour-amaranth. For this, the following percentages were established to be used for the formulations: 50% wheat flour with 50% prickly pear cactus-amaranth flour and 85% wheat flour with 15% prickly pear flour-amaranth, the 85% / 15% formulation showed the best organoleptic qualities, sensory analyses were carried out through 7-point hedonic tests solved by ANOVA to observe the acceptance of the elaborated pancakes compared to conventional hotcakes, Once the desired acceptability was obtained, proximal analyses were performed from which the following results were obtained: protein 5.75%, carbohydrates 38.98%, fat 4.11%, fiber 1.31%, moisture 48.52% and ash 2.64%. With the data obtained, a basic nutritional table was made for the preparation of the label of the product in accordance with current regulations and its subsequent packaging for sale.

Keywords: nopal flour, amaranth, formulation, hotcakes, fiber

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Gladín Landín, M., Martínez Rodríguez, M., Flores Chaires, L. A., Fraire Hernández, M. A., & Pérez Galaviz, M. G. Elaboracion de harina para hotcakes fortificada con hariana de nopal-amaranto. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 3313 – 3323.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1836>

INTRODUCCIÓN

Actualmente el tema de la buena alimentación ha tomado gran relevancia debido a las investigaciones hechas por expertos sobre la relación de la salud con la alimentación, ya que si no se lleva una alimentación adecuada y equilibrada existe una alta probabilidad de padecer ciertas enfermedades como la obesidad, patologías cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, diabetes mellitus, hipertensión arterial, osteoporosis, etc. (Hernandez, 2010, pág. 267)

El consumo excesivo de productos elaborados con harinas refinadas puede ser perjudicial para la salud de las personas, no solo por las consecuencias de provocar sobrepeso y obesidad, sino también porque están asociadas con una mayor probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad y cáncer, y al ser productos bajos en fibra, tienen un alto índice glucémico.

Por ello se han buscado alternativas para sustituir por completo o parcialmente las harinas refinadas, entre estas alternativas se encuentran el uso de harinas elaboradas con avena, arroz, nopal, garbanzo, okara, frijol, papa, quinoa, amaranto, entre muchos otros, para así evitar el consumo de calorías vacías.

La demanda de productos "saludables" o de productos "fitness" ha aumentado en los últimos años debido a la mayor concientización de las personas acerca de la importancia de una buena alimentación para la salud. Sin embargo la aceptación de dichos productos ha sido afectada por la generalización de que estos tienen sabores insípidos o no muy agradables, por ende estos productos tienen un mayor consumo en personas las cuales siguen una rutina de ejercicio, siendo en este caso los niños los que desprecian dichos alimentos.

Los hotcakes son panes planos, redondos y dulces, los cuales constan de una masa base la cual está constituida principalmente por leche, harina de trigo, huevos, azúcar, levadura, sal, mantequilla y algún saborizante como por ejemplo el extracto de vainilla. En la actualidad son un platillo que tiene gran popularidad a nivel mundial, el cual ocupa el octavo lugar entre los platillos más preparados en México. Estas son de las comidas favoritas en el desayuno de las familias especialmente de los niños y adolescentes (Ghirardelly, 2017), los cuales son los que necesitan un requerimiento mayor de nutrientes y energía ya que se encuentran en pleno crecimiento y desarrollo.

Las harinas comerciales para hotcakes en su mayoría están elaboradas por harinas refinadas, y edulcorantes no aptos para niños (El poder del consumidor, 2023).

El nopal pertenece a la familia de las cactáceas y es originario de México, esta cuenta con la mayor diversidad de cactus y nopales en el continente, por ende es el mayor productor, así como también el mayor consumidor, sin embargo otros países como Marruecos, Etiopía, Sudáfrica, Kenia, India y Pakistán, están incrementando su producción y uso, según informes de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

De las más de 300 especies del género *Opuntia*, solamente 10 a 12 de ellas han sido aprovechadas por el hombre. Su utilización es en su mayoría para alimentación, otras de sus aplicaciones son como forraje e industrialmente en la obtención de alcohol, colorantes, jabón, pectinas y aceites. Así mismo estudios recientes le han atribuido propiedades medicinales ya que posee efecto hipoglucemiante (Sáenz, 2006).

Su composición química consta de agua 91%, proteína 1.5%, grasa 0.2%, carbohidratos 4.5%, fibra 1.1% y cenizas 1.3% (Sáenz, 2006, pág. 13).

Los nopales al igual que otros alimentos vegetales puede ser deshidratado para su uso en diferentes áreas primordialmente en el área de los alimentos, estos no son deshidratados para su consumo directo sino que son transformados en polvos los cuales contiene un alto contenido de fibra dietética

del 43% en base seca, dicho polvo puede emplearse en la preparación de galletas (mezclado con harina de trigo), pudding y en algunos países como en México se usa para la elaboración de cereales o tortillas, de igual manera puede utilizarse en la producción de suplementos alimenticios, en sus distintas presentaciones como lo son en tabletas, cápsulas, etc. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018, pág. 144).

El nopal cuenta con ciertas propiedades medicinales tales como: antiobesidad, antiinflamatorio, cicatrizante, antiviral, acción reductora de colesterol, anticancer, protector del ADN, antígenotóxico, neuroprotector, hepatoprotector, hipoglucemiante, antiulcerogénico, antihiperlipidémico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018, pág. 159)

El amaranto es un pseudocereal raramente comercializado, el cual es originario de México, existen numerosas variedades de amaranto, la más común en México es la *Amaranthus hypochondriacus*. Sus zonas de producción y cultivo en México son múltiples, por ello es un producto en grano de fácil acceso y bajo precio en el país (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003). Su composición química consta de proteína 12-16%, almidón 62-69%, lípidos 6-7.5%, fibra 4-7%, cenizas 3-3.5%, azúcares 2-3% (Badui, 2006, pág. 230).

Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) el amaranto es el producto de origen vegetal más completo, ya que es una de las fuentes más importantes de proteínas, minerales y vitaminas (A, C, B1, B2, B3) así como también de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Además de tener un alto valor proteico ya que contiene 8 de los 9 aminoácidos esenciales.

El amaranto tiene un alto contenido de lisina, que va de 5 a los 6.2 g/100 g de proteína. Su patrón de aminoácidos y la biodisponibilidad de éstos hace que su índice de eficiencia proteica (PER) sea de 2.1, comparada con el estándar de caseína la cual es de 2.4, cifra muy superior a la del maíz, además su factor de conversión de nitrógeno a proteína ha sido calculado en 5.85 (Badui, 2006, pág. 230).

Se han evaluado las distintas variedades y extractos proteicos de amaranto, los cuales indican que sus aislados proteínicos pueden llegar a ser de interés como ingredientes en alimentos, en particular para mejorar las propiedades de las masas de panificación con albúminas provenientes de este, especialmente por su capacidad de espumado (Badui, 2006, pág. 231).

El objetivo de esta investigación es desarrollar una harina instantánea para hotcakes fortificada con harina de nopal-amaranto la cual tenga un alto valor nutricional, y un sabor agradable para los consumidores. Para así también incluir la fibra del nopal de manera discreta en la dieta de los infantes.

La hipótesis de la investigación es que los hot cakes elaborados con la harina fortificada con nopal-amaranto serán más aceptados que los hotcakes convencionales elaborados con harina de trigo debido a sus propiedades organolépticas y nutricionales, especialmente por su contenido de fibra.

El trabajo de investigación se realizó de manera experimental a escala de laboratorio.

METODOLOGÍA

Formulación De La Harina Para Hotcakes

Para la elaboración de la harina fortificada inicialmente se preparó una base convencional para hotcakes (elaborada en su totalidad con harina de trigo) en la cual se utilizaron los ingredientes y cantidades mostradas en la Tabla 1:

Tabla 1

Ingredientes de la masa base

Ingredientes	Cantidad
Harina de trigo	150 g
Azúcar	30 g
Polvo para hornear	10 g
Sal yodada	2.5 g
Leche	150 ml
Huevo	1 pza
Mantequilla sin sal	20 g
Extracto de vainilla	20 g

Fuente: elaboración propia.

En base a las propiedades organolépticas de olor, sabor, color y textura obtenidas de la muestra base, se buscó obtener una formulación realizando una sustitución parcial de la harina de trigo con harina de nopal con amaranto, para obtener un hotcakes que mantenga, asimile y/o mejore las propiedades organolépticas de la muestra base.

Formulación De La Harina Fortificada

La harina utilizada de nopal con amaranto tiene una composición del 75% nopal y 25% amaranto.

Para la fortificación de la harina se establecieron dos porcentajes a utilizar, una con un porcentaje de 50% harina de trigo con 50% nopal-amaranto y la segunda con 85% harina de trigo con 15% nopal-amaranto, los ingredientes y las cantidades utilizadas se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2

Cantidades para las formulaciones 50/50 y 85/15 con la harina de nopal-amaranto.

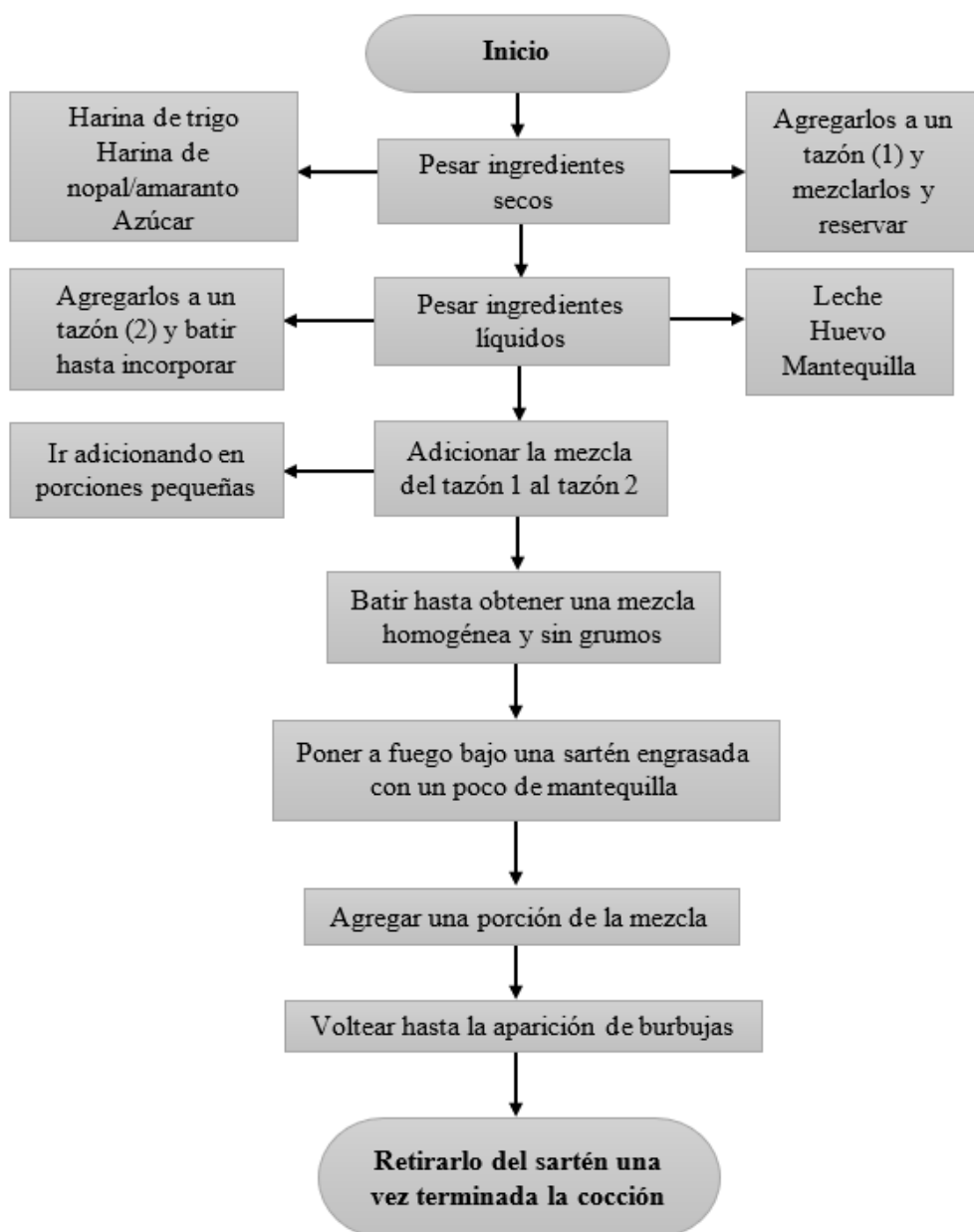
Ingredientes	Cantidades	
	Formulación 50/50	Formulación 85/15
Harina de trigo	75 g	127.5 g
Harina de nopal-amaranto	75 g	22.5 g
Azúcar	30 g	30 g
Polvo para hornear	10 g	10 g
Sal yodada	2.5 g	2.5 g
Leche	375 ml	150 ml
Huevo	1 pza	1 pza
Extracto de vainilla	20 g (líquida)	20 g (líquida)
Mantequilla sin sal	20 g	20 g

Fuente: elaboración propia.

El proceso de elaboración de la harina, mezcla y del hotcakes se muestra en la ilustración 1:

Figura 1

Proceso de elaboración del Hotcakes fortificado con harina de nopal-amaranto



Fuente: elaboración propia.

La masa elaborada con la sustitución del 50% presentó una textura muy pesada y pastosa, el hotcakes elaborado con dicha sustitución presentó un sabor herbáceo desagradable proveniente del nopal y no se percibían los sabores de los demás ingredientes, no se percibió el olor característico de los hotcakes, sin embargo predominó un olor a mantequilla debido a la utilizada en el sartén, obtuvo un color entre verdoso y café, su textura por fuera no era suave, era áspera y por dentro tenía una consistencia húmeda un poco viscosa con filamentos, era un pan plano que no presentó esponjamiento, además su cocción fue larga de aproximadamente 10 minutos por lado y no presentaba observación de burbujas.

La masa elaborada con la sustitución del 15% presentó una textura espesa fácil de manejar, el hotcakes elaborado con dicha sustitución presentó un sabor y olor característico al de un hotcake convencional

con un poco más de dulzor, no se detectaron sabores ni olores herbáceos, obtuvo un color café característico al de un hotcake, presentó una consistencia suave, esponjosa y sin quiebre.

La formulación que obtuvo las propiedades organolépticas deseadas fue la formulación 85% harina de trigo con 15% harina de nopal-amaranto.

Prueba Sensorial

Se realizaron 3 pruebas sensoriales con 100 panelistas no entrenados por prueba, los cuales fueron estudiantes de las distintas unidades académicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas escogidos al azar, sin distinción de edad ni sexo, en la prueba se dieron a degustar los hotcakes elaborados en su totalidad con harina de trigo, y los hotcakes elaborados con sustitución del 15% de harina de nopal-amaranto, la prueba realizada fue de tipo hedónica de 7 puntos resuelta por ANOVA con una significancia del 0.5, con la que se buscó evaluar la aceptabilidad de los hotcakes con harina de nopal-amaranto en comparación con los hotcakes elaborados en su totalidad con harina de trigo (convencional).

Para las pruebas se dieron muestras de 10 g, donde se les pidió a los panelistas que evaluaran con un valor del 1 al 7 las muestras, las cuales estaban codificadas con números de 3 dígitos, indicando cuánto les gustaba cada muestra siendo 7 el que más les gustó y 1 el que menos les gustó, evitando asignar el mismo valor a las muestras.

Análisis Proximal

Alcanzada la aceptabilidad deseada, a los hotcakes fortificados y a los hotcakes convencionales se les realizó por duplicado (para asegurar la exactitud y precisión de los resultados) la determinación de proteínas por el método Kjeldahl, determinación de hidratos de carbono por diferencia, determinación de grasas por el método Soxhlet, determinación de fibra por digestión ácido-base, porcentaje de humedad por desecación y cenizas por calcinación.

Las determinaciones se realizaron en el laboratorio de Microbiología del edificio E6 de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Para la determinación de proteína se pesó 1 g de muestra y se colocó en un matraz Kjeldahl, después se le adicionó 1g de catalizador (1g sulfato de cobre y 10g de sulfato de sodio), en la campana de extracción se le agregó 8 ml de ácido sulfúrico concentrado y se llevó a digestión. Concluida la digestión se continuó con la destilación, la muestra se agregó al destilador y se realizaron 3 lavados o enjuagues, cuando empezó a hervir se le agregó 30 ml de NaOH. Una vez finalizada la destilación se le agregó indicador y se tituló con ácido sulfúrico 0.1462 N.

En la determinación de grasas se pesó 10 g de muestra en un cartucho y se colocó en el extractor Soxhlet, en el matraz de fondo redondo se le agregó 160 ml de hexano y se llevó a reflujo por 6 horas.

Para la determinación de fibra se tomaron 2 g de la muestra desengrasada resultante de la determinación de grasa, se colocó en un vaso de precipitado, se le agregó 200 ml de ácido sulfúrico 1.25 % y se dejó en digestión, acabada la digestión se le realizaron 4 lavados con agua caliente, la muestra se pasó a otro vaso de precipitado en donde se le agregó 200 ml de NaOH al 1.25 % y se llevó a calentamiento, posteriormente se filtró y se llevó a la estufa por unas horas, pasado el tiempo se colocó en el desecador hasta temperatura ambiente.

Para la determinación de humedad en una caja de Petri se le agregó 10 g de muestra y se llevó al horno por 5 h, pasado el tiempo se colocó en el desecador hasta temperatura ambiente.

Para la determinación de cenizas en un crisol se le agregó 2 g de muestra y se llevó a la mufla por 16 horas hasta que llegara a un color blanquecino, pasado el tiempo se colocó en el desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Los hidratos de carbono se determinaron a partir del porcentaje remanente de la cuantificación de los principales componentes del alimento (hotcakes): % Carbohidratos = 100 - %humedad - %proteína - %lípidos - %minerales.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de la primera prueba sensorial realizados mediante el método ANOVA arrojaron que si existe una diferencia significativa entre la aceptabilidad de los hotcakes convencionales (muestra base) en comparación con los hotcakes fortificados con harina de nopal-amaranto, siendo este último menos aceptada, la principal causa fue la textura debido a que la harina contiene el amaranto entero, el cual le daba una textura terrosa según la opinión de los panelistas.

En base a las observaciones dadas anteriormente se hizo una modificación en la harina la cual fue pulverizar la harina de nopal con amaranto para que este último se hiciera polvo, los datos obtenidos de esta segunda prueba sensorial dieron como resultado un poco más de aceptabilidad en comparación con la primera formulación, sin embargo no se aceptó más que la muestra base, en esta ocasión la principal causa de insatisfacción fue el sabor ya que llegó a percibirse un sabor algo amargo.

Para la tercera prueba sensorial se realizó una segunda reformulación en el cual se le agregó una mayor cantidad de azúcar, se sustituyó el extracto de vainilla líquida por vainilla en polvo, y se adiciono más leche, en donde el análisis sensorial dio como resultado una diferencia significativa entre los hotcakes, siendo la de mayor aceptabilidad el hotcakes fortificado con harina de nopal-amaranto.

En la Tabla 3 se muestran las formulaciones modificadas en las tres pruebas sensoriales:

Tabla 3

Modificaciones de la formulación fortificada 85% / 15%

Ingredientes	Cantidades		
	Primera prueba	Segunda prueba	Tercera prueba
Harina de trigo	127.5 g	127.5 g	127.5 g
Harina de nopal-amaranto	22.5 g	22.5 g	22.5 g
Azúcar	30 g	35 g	40 g
Polvo para hornear	10 g	10 g	10 g
Sal yodada	2.5 g	2.5 g	2.5 g
Leche	150 ml	250 ml	300 ml
Huevo	1 pza	1 pza	1 pza
Extracto de vainilla	20 g (liquida)	25 g (liquida)	1g (en polvo)
Mantequilla sin sal	20 g	20 g	20 g

Fuente: elaboración propia.

La composición proximal de los hotcakes a base de harina de nopal-amaranto y de los hotcakes elaborados con la mezcla base se observan en la Tabla 4.

Tabla 4

Análisis nutrimental de los hotcakes en 100 g

	Hotcakes (trigo, nopal-amaranto)	Hotcakes (trigo)
Proteínas	5.75 %	5.91 %
Grasas	4.11 %	8.27 %
Hidratos de carbono	38.98 %	40.51 %
Fibra	1.31 %	0 %
Humedad	48.52 %	42.39 %
Cenizas	2.64 %	2.92 %
Kcal	215.91	260.11

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos con el análisis proximal se elaboró un cuadro nutrimental básico de acuerdo a la normativa vigente.

Para la obtención de los valores de las grasas saturadas, grasas trans, azúcares totales y azúcares añadidos, los cálculos se realizaron de manera teórica debido a que en el laboratorio no se contaba con el material ni el equipo necesario para su determinación.

El cuadro nutrimental básico obtenido por los análisis proximales se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5

Declaración nutrimental del hotcake fortificado con nopal-amaranto para un envase de 500 g

Declaración Nutrimental		
Porción:	40 g (1 hotcakes preparado según instrucciones)	
Porciones por envase:	30 aprox.	
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción 40 g
Contenido energético	216 kcal (904 kJ)	86 kcal (362 kJ)
Por envase		
1080 kcal (4519 kJ)		
Proteínas	5.8 g	2.3 g
Grasas totales	4.1 g	1.7 g
Grasas saturadas	3.3 g	1.3 g
Grasas trans	0 mg	0 mg
Hidratos de carbono disponibles	38.9 g	15.6 g
Azúcares totales	9.6 g	3.8 g
Azúcares añadidos	7.0 g	2.8 g
Fibra dietética	1.3 g	0.5 g
Sodio	211.6 mg	84.6 mg

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Para que una persona tenga un buen rendimiento en el día es necesario que inicie consumiendo un desayuno óptimo el cual aporte energía al cuerpo, para ello se debe consumir panes y cereales integrales que aporten fibra y carbohidratos, así como también es necesario el consumo de alimentos que proporcionen proteínas y grasas, y el hotcakes fortificado con harina de nopal-amaranto sería una buena opción para el desayuno ya que este aporta dichos nutrientes.

Los resultados de los análisis proximales indicaron que la fortificación de la harina para hotcakes con harina de nopal-amaranto tiene un efecto positivo en la composición nutricional de este producto, especialmente en el aumento en el contenido de fibra y en la reducción del contenido de grasa. Es posible aumentar su valor nutricional, sin embargo para ello es necesario una rigurosa planeación en la experimentación de las formulaciones.

Como los resultados obtenidos en el análisis proximal y en la prueba hedónica fueron los esperados se concluye que la hipótesis se acepta.

En un estudio llamado “Elaboración de un producto de panificación utilizando harina de nopal viejo o pie de cría (*Opuntia ficus indica*)”, realizado por Sandoval et al. (2006), se adicione harina de nopal a un pan dulce para así crear un pan enriquecido con fibra, utilizando formulaciones del 20%, 15% y 10% de harina de nopal, en donde se estableció que el porcentaje óptimo para la sustitución parcial de la harina de trigo con harina de nopal fue la del 90% (harina de trigo) y 10% (harina de nopal), ya que con estos porcentajes se obtiene un alto nivel de fibra, además de no existir diferencia significativa en cuanto a los parámetros de color, olor, apariencia y textura, sin embargo en el sabor se le adicionó saborizante de chocolate, características similares a las obtenidas en esta investigación con porcentajes de sustitución similares a la fortificación del 85% harina de trigo con 15% harina de nopal-amaranto.

En otro estudio realizado por Lozano (2019) llamado “Elaboración de un pastel enriquecido en base al nopal y quinua cumpliendo los requisitos nutricionales de un alimento integral”, se realizaron dos sustituciones, la del 10% obtuvo en su composición química: proteína 8.1%, grasas 3.7%, hidratos de carbono 31.2%, fibra 2.4%, humedad 52.3%, cenizas 2.3%. Mientras que en el enriquecido con 20% obtuvo: proteína 12.2%, grasas 2.9%, hidratos de carbono 30.4%, fibra 3.6%, humedad 48.4%, cenizas 2.5%.

Comparándolo con los resultados obtenidos en esta investigación con los hotcakes fortificados con nopal-amaranto se obtuvo: proteína 5.75%, grasa 4.11%, hidratos de carbono 38.98%, fibra 1.31%, humedad 48.52%, cenizas 2.64%, se puede observar que el contenido de proteína y fibra del hotcakes es menor que los obtenidos en el estudio por Lozano, esto podría deberse por el porcentaje de quinua que se adiciona, sin embargo esto solo es una hipótesis ya que en el estudio de Lozano no se menciona el porcentaje de nopal y de quinua que hay en el 10% y 20% de la harina.

Las principales limitaciones del estudio fue la limitada cantidad que se le puede adicionar de la harina de nopal-amaranto debido a que está en cantidades grandes otorga cualidades organolépticas no deseables como mal sabor y una textura no favorable, por ello su participación para aumentar las cualidades nutritivas se ven un poco afectadas. Sin embargo este es un producto novedoso y de posiblemente alta demanda, además es una buena alternativa para sustituir o disminuir el consumo de las harinas comerciales de hotcakes, las cuales en su mayoría están elaboradas con harinas refinadas y edulcorantes.

En conclusión, el presente estudio fue de gran importancia para el apoyo de posibles nuevos productos, con el fin de introducir alimentos más saludables en un mercado donde no hay una amplia variedad en términos de ingredientes que puedan beneficiar la salud del consumidor.

Con esto está abierta la puerta a la continuación del ajuste de formulaciones para la harina fortificada con nopal-amaranto la cual también puede ser utilizada para la elaboración de waffles, e inclusive se puede buscar la base para la elaboración de otro tipo de snacks saludables.

REFERENCIAS

Asociación Mexicana del Amaranto. (2003). Amarantum. Obtenido de <http://www.amaranto.com.mx/elamaranto/historia/historia.htm>

Badui, S. D. (2006). Química de los Alimentos. Obtenido de <https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf>

El poder del consumidor. (13 de Marzo de 2023). Obtenido de <https://elpoderdelconsumidor.org/2023/03/radiografia-de-hot-cakes-pronto/>

Ghirardelly, F. (28 de Febrero de 2017). Deliciosos Hot Cakes: alimento clave del desayuno mexicano. InformaBTL. Obtenido de <https://www.informabtl.com/deliciosos-hot-cakes-alimento-clave-del-desayuno-mexicano/>

Hernandez, A. G. (2010). Tratado de nutrición. España: Medica Paramericana, S.A. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=tpIBEwpGttMC&pg=PA267&dq=la+importancia+del+desayuno+en+espa%C3%B1a&hl=en&sa=X&ei=bUT3VKO3N8PqoATyp4LwB>

Lozano, Z., & Johan, H. (2019). Elaboración de un pastel enriquecido en base al nopal y quinua. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, 17-18. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64720/Lozano_ZHJ-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal. <https://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>.

Sáenz, C. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=llaxInmJjFoC&oi=fnd&pg=PR10&ots=AfK5z_ys6r&sig=u49nv3wnBg7qVU6N32h5U9A7DIY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false