Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Bromatología y Nutrición

Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición

Fideos con harina de cladodios de tuna y su efecto en la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional

Tesis

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Bromatología y Nutrición

Autoras

Milagros Isamar Aurora Castro Dominguez

Hilda Yosselyn Padilla Quillay

Asesora

Dra. Brunilda Edith León Manrique

Huacho - Perú

Dra. BRUNILDA EDITH LEON MANRIQUE
DOCENTE PRINCIPAL

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

FACULTAD DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION

ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Milagros Isamar Aurora Castro Dominguez	46835078	17-08-2026
Hilda Yosselyn Padilla Quillay	72626723	17-08-2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Brunilda Edith León Manrique	15605671	https://orcid.org/0000-0002-3423-0774
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CODIGO ORCID**
Oscar Otilio Osso Arriz	15584693	https://orcid.org/0000-0003-1301-0673
Rodolfo Willian Dextre Mendoza	15637996	https://orcid.org/0000-0003-0735-4269
Edith Torres Corcino	15647759	https://orcid.org/0009-0008-4541-422X

2026_061533 - Milagros Castro Dominguez - 2026_0...

Fideos con harina de cladodios de Tuna y su efecto en la limpieza natural del colon en personas con constipación funcio...

Tesis FByN 2026
Unidad Investigación - FByN 2026
Facultad de Bromatología y Nutrición

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3624108543

Fecha de entrega
7 ago 2026, 2:43 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
7 ago 2026, 3:40 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Tesis_Milagros_Castro_e_Hilda_Padilla.pdf

Tamaño del archivo
2.1 MB

81 páginas

15.318 palabras

90.776 caracteres

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

18% Fuentes de Internet
8% Publicaciones
13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza necesaria para superar los momentos difíciles y por bendecirme con la sabiduría y la salud para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, los pilares fundamentales de mi existencia. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio silencioso y por creer en mí desde el primer día. Este título profesional es el reflejo de los valores que sembraron en mí y el fruto de su entrega diaria.

A mi familia, por ser mi refugio, mi motivación y el lazo que me mantiene firme. Su apoyo constante y su presencia en cada paso de este camino han sido el motor indispensable para alcanzar esta meta.

Milagros Isamar Aurora y Hilda Yosselyn

AGRADECIMIENTO

A mi asesora Dra. Brunilda Edith Leon Manrique por su orientación y apoyo constante para la culminación con éxito de nuestra investigación conducente a la obtención del titulo profesional de Licenciadas en Bromatología y Nutriciòn.

A todas las personas que confiaron en mí, que me brindaron una palabra de aliento, una mano amiga o su conocimiento a lo largo de este trayecto académico. Su fe en mis capacidades se convirtió en el impulso necesario para demostrar que todo esfuerzo tiene su recompensa. A todos ustedes, mi eterna gratitud.

Milagros Isamar Aurora y Hilda Yosselyn

INDICE

DEDICATORIA 5

AGRADECIMIENTO 6

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 13

1.1. Descripción de la Realidad Problemática. 13

1.2. Formulación del Problema 16

1.2.1 Problema General 16

1.2.2 Problemas Específicos 16

1.3. Objetivos de la investigación. 17

Objetivo General 17

Objetivos Específicos. 17

1.4. Justificación de la investigación 17

..... 19

1.5. Delimitaciones de la investigación 19

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 20

2.1 Antecedentes de la Investigación 20

2.1.1 Internacionales 20

2.1.2 Nacionales 24

2.2 Bases teóricas 26

2.4 Operacionalizacion de las variables 36

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 37

3.1 Lugar de ejecución 37

3.2 Tipo de investigación 37

3.3 Nivel de la Investigación..... 37

3.4. Población y muestra de estudio..... 37

3.5 Metodología..... 37

3.6. Técnicas e instrumentos, fuentes e información 39

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 43

4.1. Distribución de la muestra de adultos y adultos mayores con constipación funcional...... 43

4.2 Resultados de la apreciación de la aceptabilidad de las cualidades sensoriales de los fideos funcionales de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45). 44

4.3 Resultados de la contrastación de hipótesis de la valoración de las cualidades sensoriales de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45), en la dieta de personas con constipación funcional...... 49

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... 68

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 74

6.1 Conclusiones 74

6.2. Recomendaciones..... 75

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 76

ANEXOS..... 82

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*), previamente seleccionados por su aceptabilidad sensorial, sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional. El estudio fue de tipo observacional analítico, experimental, de corte transversal y prospectivo, con nivel de investigación aplicada. La muestra estuvo conformada por 12 participantes voluntarios con diagnóstico de constipación funcional. Los fideos fueron elaborados mediante la sustitución parcial de semolina de trigo por harina de cladodios de tuna, siguiendo la Norma Técnica Peruana NTP 206.010:2016 y los métodos oficiales de análisis de la AOAC (2016). Se formularon tres tratamientos (15%, 35% y 45% de sustitución), evaluándose su aceptabilidad sensorial mediante los atributos de color, adhesividad y sabor. La formulación con 35% de sustitución (Flax-35) obtuvo la mayor aceptación sensorial, seleccionada para la intervención alimentaria. La composición química evidenció un adecuado perfil nutricional, destacando 16,42 ± 0,257 g/100 g de proteínas, 12,35 ± 0,264 g/100 g de fibra dietética y un bajo contenido de grasas (4,86 ± 0,173 g/100 g), características propias de un alimento funcional. Después de 20 días de consumo, los participantes presentaron una mejora significativa del tránsito intestinal, disminuyendo el esfuerzo defecatorio, la presencia de heces duras, la sensación de evacuación incompleta, la dependencia de laxantes y aumentando la frecuencia de las evacuaciones. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon confirmó que estas mejoras fueron estadísticamente significativas ($p \leq 0,003$). Se concluye que los fideos elaborados con 35% de harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) constituyen un alimento funcional innovador, con adecuada aceptabilidad sensorial, elevado contenido de fibra dietética y eficacia para favorecer la limpieza natural del colon y contribuir al manejo nutricional de la constipación funcional.

Palabras clave: Opuntia ficus-indica, cladodios de tuna, fideos funcionales, fibra dietética, constipación funcional, limpieza natural del colon, tránsito intestinal.

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of consuming noodles made with prickly pear cladode flour (*Opuntia ficus-indica*), previously selected for their sensory acceptability, on the natural cleansing of the colon in individuals with functional constipation. The study was an observational, analytical, experimental, cross-sectional, and prospective study at the level of applied research. The sample consisted of 12 volunteer participants diagnosed with functional constipation. The noodles were prepared by partially substituting wheat semolina with prickly pear cladode flour, following Peruvian Technical Standard NTP 206.010:2016 and the official methods of analysis of the AOAC (2016). Three treatments were formulated (15%, 35%, and 45% substitution), and their sensory acceptability was evaluated using the attributes of color, stickiness, and flavor. The formulation with 35% substitution (Flax-35) obtained the highest sensory acceptance and was selected for the dietary intervention. The chemical composition revealed a suitable nutritional profile, with 16.42 ± 0.257 g/100 g of protein, 12.35 ± 0.264 g/100 g of dietary fiber, and a low fat content (4.86 ± 0.173 g/100 g), characteristics typical of a functional food. After 20 days of consumption, participants showed a significant improvement in intestinal transit, with decreased straining during defecation, reduced presence of hard stools, decreased sensation of incomplete evacuation, reduced dependence on laxatives, and increased frequency of bowel movements. The Wilcoxon signed-rank test confirmed that these improvements were statistically significant ($p \leq 0.003$). It is concluded that noodles made with 35% prickly pear cladode flour (*Opuntia ficus-indica*) constitute an innovative functional food, with good sensory acceptability, high dietary fiber content, and effectiveness in promoting natural colon cleansing and contributing to the nutritional management of functional constipation.

Keywords: Opuntia ficus-indica, prickly pear cladodes, functional noodles, dietary fiber, functional constipation, natural colon cleansing, intestinal transit.

INTRODUCCIÓN

La constipación funcional es uno de los trastornos gastrointestinales más frecuentes en la población y se caracteriza por una disminución en la frecuencia de las evacuaciones intestinales, dificultad para la defecación, heces duras y sensación de evacuación incompleta, sin que exista una causa orgánica identificable (World Gastroenterology Organisation [WGO], 2024; National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [NIDDK], 2018). Su elevada prevalencia afecta la calidad de vida de las personas y genera un importante impacto en los sistemas de salud debido al incremento en la demanda de atención médica y al uso frecuente de laxantes.

Las guías internacionales recomiendan como primera medida terapéutica aumentar el consumo de fibra dietética y mantener una adecuada hidratación, ya que la fibra favorece el tránsito intestinal, incrementa el volumen de las heces y facilita su eliminación (WGO, 2024). Asimismo, la evidencia científica demuestra que una dieta rica en fibra contribuye al mantenimiento de la salud del colon al mejorar la composición de la microbiota intestinal y estimular la producción de ácidos grasos de cadena corta, compuestos beneficiosos para el funcionamiento del intestino (Gill et al., 2021).

En este contexto, los cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica) representan una alternativa de interés para el desarrollo de alimentos funcionales, debido a su elevado contenido de fibra dietética, mucílagos, pectinas y compuestos antioxidantes. Estas propiedades favorecen la regulación del tránsito intestinal y el adecuado funcionamiento del colon, por lo que su incorporación en productos de consumo habitual puede generar beneficios para la salud digestiva (Feugang et al., 2006).

Los fideos constituyen uno de los alimentos de mayor consumo por la población; sin embargo, los elaborados con harina refinada de trigo contienen un bajo aporte de fibra. La incorporación de harina de cladodios de tuna en su formulación permite incrementar su contenido de fibra dietética y desarrollar un alimento funcional que contribuya a mejorar el tránsito intestinal y favorecer la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito evaluar el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional, aportando evidencia científica para el desarrollo de alimentos funcionales elaborados a partir de recursos vegetales disponibles en el país.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

La Asociación Americana de Gastroenterología (AGA) define el estreñimiento como dificultad o poca frecuencia para ir al baño, acompañado de esfuerzo o sensación de evacuación incompleta. El estreñimiento puede presentarse solo o junto con el Síndrome del Intestino Irritable (SII). Según los criterios Roma IV, la prevalencia mundial de estreñimiento funcional es del 11,7% y del síndrome de intestino irritable el 1,3% (Sperber, et al., 2021).

La constipación funcional constituye uno de los trastornos gastrointestinales más frecuentes a nivel mundial y representa un importante problema de salud pública debido a su elevada prevalencia, su repercusión sobre la calidad de vida y el incremento de los costos de atención sanitaria. Se caracteriza por evacuaciones intestinales infrecuentes, heces duras, esfuerzo excesivo durante la defecación y sensación de evacuación incompleta, sin que exista una causa orgánica que explique dichos síntomas (World Gastroenterology Organisation [WGO], 2024).

Según el estudio multicéntrico de la Rome Foundation, realizado en 33 países utilizando los criterios diagnósticos Roma IV, la prevalencia mundial de la constipación funcional es de aproximadamente 11,7 %, siendo más frecuente en mujeres, adultos mayores y personas con hábitos alimentarios inadecuados. Esta condición afecta significativamente el bienestar físico, psicológico y social, además de incrementar el uso de servicios de salud y medicamentos laxantes (Sperber et al., 2021).

Diversas investigaciones han demostrado que uno de los principales factores asociados al estreñimiento funcional es el consumo insuficiente de fibra dietética, acompañado de una baja ingesta de líquidos y escasa actividad física. Por ello, las principales guías internacionales recomiendan incrementar el consumo diario de fibra como primera medida terapéutica, debido a que aumenta el volumen y la hidratación de las heces, mejora el tránsito intestinal y favorece el equilibrio de la microbiota del colon (Gill et al., 2021; WGO, 2024).

En el Perú, aunque no existen estadísticas nacionales específicas sobre la prevalencia de la constipación funcional, los cambios en los patrones de alimentación y el elevado consumo de alimentos refinados han favorecido una ingesta insuficiente de fibra dietética en diversos grupos poblacionales. Asimismo, estudios realizados en población peruana evidencian que un bajo consumo de fibra y otros factores nutricionales se asocian con una mayor presencia de síntomas de estreñimiento, especialmente en mujeres y personas con exceso de peso, resaltando la importancia de promover alimentos ricos en fibra como estrategia preventiva.

En la región Lima, incluida la provincia de Huaura, se observa una transición nutricional caracterizada por el incremento del consumo de alimentos industrializados y preparados con harinas refinadas, en detrimento del consumo de frutas, verduras y otros alimentos ricos en fibra. Esta situación constituye un factor que puede favorecer la aparición de trastornos funcionales del aparato digestivo, entre ellos la constipación, especialmente en personas con estilos de vida sedentarios y hábitos alimentarios poco saludables. Aunque no se dispone de estadísticas oficiales específicas para la provincia de Huaura sobre constipación funcional, las características alimentarias observadas en la región justifican la búsqueda de alternativas nutricionales que contribuyan a mejorar la salud intestinal.

En este contexto, los cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica), conocidos también como nopales, representan una materia prima de gran interés para el desarrollo de alimentos funcionales, debido a su elevado contenido de fibra soluble e insoluble, mucílagos, pectinas, compuestos fenólicos, carotenoides y minerales. Estos componentes favorecen el tránsito intestinal, incrementan el volumen fecal, mejoran la composición de la microbiota intestinal y contribuyen a la prevención de diversas enfermedades gastrointestinales y metabólicas (Stintzing & Carle, 2005; Rodríguez-García et al., 2007).

Diversos estudios han demostrado los beneficios del consumo de nopal en la salud. Se ha utilizado para: Controlar el sobrepeso: El polvo de nopal aumenta la sensación de saciedad y favorece la eliminación de grasas. Regular el azúcar en sangre: El nopal ayuda a controlar los niveles de glucosa en sangre, siendo beneficioso para personas con diabetes. Reducir el colesterol: El nopal disminuye los niveles de colesterol LDL ("malo") y aumenta el HDL ("bueno") y asimismo fortalecer el sistema inmunológico.

El nopal es un alimento versátil que se consume de diversas maneras: fresco en ensaladas, cocido en guisos, en forma de polvo o incluso como jugo. Es una excelente opción para incluir en una dieta saludable y disfrutar de sus múltiples beneficios para la salud. Por otra parte, los fideos constituyen uno de los alimentos de mayor consumo en la dieta de la población peruana; sin embargo, los elaborados exclusivamente con harina refinada de trigo contienen un bajo aporte de fibra dietética. La incorporación de harina de cladodios de tuna en su formulación representa una alternativa tecnológica y nutricional para incrementar su contenido de fibra, transformándolos en un alimento funcional que podría favorecer la limpieza natural del colon y mejorar el tránsito intestinal en personas con constipación funcional.

En consecuencia, la presente investigación busca evaluar el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional, aportando evidencia científica para el aprovechamiento de un recurso vegetal disponible en el país y promoviendo el desarrollo de alimentos funcionales orientados a la prevención y manejo de trastornos gastrointestinales.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿ Cuál es el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*), previamente seleccionados por su aceptabilidad sensorial, sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional?

1.2.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el nivel de aceptabilidad sensorial de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica) formulados con tres niveles de sustitución de harina?
2. ¿Cuál es la composición proximal (macronutrientes) y el contenido de fibra dietética de la formulación de fideos con harina de cladodios de tuna que presente la mayor aceptabilidad sensorial?
3. ¿Cuáles son las propiedades funcionales de la formulación de fideos con harina de cladodios de tuna de mayor aceptabilidad?
4. ¿Cuál es el efecto del consumo de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional?

1.3. Objetivos de la investigación.

Objetivo General.

Determinar el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica), previamente seleccionados por su aceptabilidad sensorial, sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional.

Objetivos Específicos.

1. Determinar el nivel de aceptabilidad sensorial de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) formulados con tres niveles de sustitución de harina.
2. Determinar la composición proximal (proteínas, grasas, carbohidratos, humedad, cenizas) y el contenido de fibra dietética de la formulación de fideos con harina de cladodios de tuna que presente la mayor aceptabilidad sensorial.
3. Caracterizar las propiedades funcionales de la formulación de fideos con harina de cladodios de tuna de mayor aceptabilidad.
4. Determinar el efecto del consumo de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional.

1.4. Justificación de la investigación

La constipación funcional constituye uno de los trastornos gastrointestinales de mayor frecuencia en la población adulta y se asocia, principalmente, con un bajo consumo de fibra dietética, insuficiente ingesta de líquidos y estilos de vida sedentarios. Esta condición afecta la calidad de vida de las personas, disminuye su bienestar físico y puede incrementar el riesgo de desarrollar otras alteraciones del tracto gastrointestinal. En este contexto, resulta

necesario promover alternativas alimentarias que contribuyan de manera natural a mejorar el tránsito intestinal y favorecer la función normal del colon.

Se propone la elaboración de fideos enriquecidos con harina de cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica), un recurso vegetal con alto contenido de fibra dietética, mucílagos y compuestos bioactivos que pueden favorecer el tránsito intestinal y contribuir al manejo nutricional de la constipación funcional. La incorporación de este ingrediente en un alimento de consumo habitual representa una estrategia práctica para incrementar la ingesta diaria de fibra sin modificar significativamente los hábitos alimentarios de la población.

Asimismo, la investigación aportará evidencia sobre el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna en la limpieza natural del colon de personas con constipación funcional, contribuyendo al conocimiento sobre el uso de alimentos funcionales como alternativa nutricional para mejorar la salud digestiva. Asimismo, permitirá generar información sobre la aceptabilidad sensorial, la composición nutricional y las propiedades funcionales del producto desarrollado.

Desde el punto de vista tecnológico, el estudio promoverá el aprovechamiento de los cladodios de tuna como materia prima para la elaboración de un alimento innovador con mayor valor agregado. Esta propuesta fomenta el uso sostenible de un recurso agrícola ampliamente disponible en diversas regiones del Perú, contribuyendo a la diversificación de productos alimenticios con características funcionales y potencial de desarrollo agroindustrial.

Asimismo, la investigación posee una justificación social, ya que busca ofrecer una alternativa alimentaria saludable para personas con constipación funcional, promoviendo el consumo de alimentos ricos en fibra como parte de una alimentación equilibrada. Los resultados podrán ser de utilidad para el desarrollo de programas de educación alimentaria y

estrategias de promoción de la salud dirigidas a mejorar la función intestinal y la calidad de vida de la población

.

1.5. Delimitaciones de la investigación

Delimitación temática.

La investigación se centra en la elaboración de fideos enriquecidos con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*), la evaluación de su aceptabilidad sensorial, composición nutricional y contenido de fibra dietética, así como en el efecto de su consumo sobre la limpieza natural del colon en personas con constipación funcional.

Delimitación espacial

El estudio se desarrolló durante el año 2025, donde se elaboraron los fideos y se realizaron los análisis sensorial, físico químicos, microbiológicos y del efecto sobre los signos de la constipación

Delimitación temporal

La investigación se ejecutó durante el período comprendido de enero a julio de 2025.

Delimitación poblacional

La población está constituida por personas adultas con diagnóstico de constipación funcional que cumplan los criterios de inclusión establecidos para la investigación.

Delimitación metodológica

La investigación evaluó únicamente el efecto del consumo de fideos elaborados con harina de cladodios de tuna sobre indicadores de la función intestinal relacionados con la constipación funcional, sin considerar otras patologías gastrointestinales o tratamientos farmacológicos que puedan influir en los resultados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Internacionales

Olivera (2021), realizó una investigación en la elaboración de galletas utilizando harina de pencas de tuna blanca (*Opuntia ficus indica*) como ingrediente principal. El objetivo fue no solo obtener un producto nutritivo y agradable, sino también explorar su potencial como alternativa saludable a la harina de trigo. **Metodología:** Se utilizaron cladodios maduros de 2 a 3 años de edad, deshidratados en estufa a 60°C durante 72 horas y luego pulverizados., para ser utilizados en la preparación de galletas en proporciones del 5%, 10% y 15%, con tratamiento térmico a 180°C durante 20 minutos. **Resultados:** La harina de pencas presentó un color verde olivo intenso, olor a hierba fresca, sabor herbáceo y textura semifina, con alto contenido de fibra (30,6g%) y calcio (49 mg%). En cuanto a la aceptabilidad general, la galleta sin harina de pencas (testigo) obtuvo la puntuación más alta (40% de "me gusta muchísimo"), seguida por la galleta con 5% de harina de pencas (33% de "me gusta ligeramente"). No se encontraron diferencias significativas en color, sabor y textura entre el testigo y la galleta con 5% de harina de pencas. **Conclusión: L**a galleta más adecuada y preferida fue la que contenía un 5% de harina de penca de tuna. Esta galleta ofrece una alternativa saludable a las galletas tradicionales, con un alto contenido de fibra y calcio, y un sabor agradable.

Cando & Gallardo (2020) exploraron la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en la elaboración de pan tipo molde, evaluando no solo las propiedades del pan resultante, sino también su viabilidad económica. **Metodología:** Se utilizaron cladodios de nopal tiernos por su mayor contenido de nutrientes. Los cladodios

se deshidrataron a 65-70°C durante tres horas y luego se obtuvo la harina de nopal. Se evaluaron diferentes formulaciones, desde un 90% de harina de trigo y un 10% de harina de nopal hasta un máximo de 80% de harina de trigo y 20% de harina de nopal y se calculó el costo. **Resultados:** El pan elaborado con harina de nopal presentó un mayor contenido de fibra, calcio y vitaminas en comparación con el pan tradicional elaborado solo con harina de trigo. Fue bien aceptado por los consumidores, quienes destacaron su sabor, textura y valor nutricional, y viable desde el punto de vista económico. **Conclusión:** La harina de nopal es un ingrediente funcional que puede utilizarse para enriquecer el pan, aportando valor nutricional y manteniendo características sensoriales aceptables. Además, su producción es viable económicamente, siendo una opción más saludable que el pan común.

Alpala (2016) realizó un estudio en el SECAP de Ibarra para explorar el uso de la harina de nopal en productos de repostería. El objetivo fue evaluar las características de la harina de nopal en la elaboración de galletas y alfajores, y su respectiva aceptación por un panel. **Metodología:** Se elaboraron dos formulaciones para galletas: F1 (10% harina de nopal - 90% harina de trigo) y F2 (20% harina de nopal - 80% harina de trigo) y para alfajores: F3 (10% harina de nopal - 90% harina de trigo) y F4 (20% harina de nopal - 80% harina de trigo). **Resultados:** Aspecto: Polvo fino con partículas aglomeradas pequeñas no uniformemente distribuidas, aporta 11,4g% de proteínas y 14,8g% de grasa. En cuanto a la aceptabilidad: La formulación F2 fue la que mayor aceptación obtuvo en cuanto a galletas. La formulación F4 fue la que mayor aceptación obtuvo en cuanto a alfajores. **Conclusiones:** La inclusión de un 10% y un 20% de harina de nopal en galletas y alfajores, respectivamente, no afecta significativamente la aceptabilidad sensorial de estos productos. La harina de nopal se posiciona como un ingrediente innovador y saludable que puede utilizarse para enriquecer productos de repostería.

Vásquez (2013), señaló, que una alimentación inadecuada puede ocasionar problemas de salud. En este estudio, se analizaron los efectos de fortificar tortillas de maíz nixtamalizado con proteínas y fibra dietética, buscando mejorar su valor nutricional. **Metodología:** Se elaboraron dos grupos de tortillas fortificadas: **Grupo a:** Fortificadas con harina de frijol y amaranto, para aumentar su contenido proteico. **Grupo b):** Fortificadas con harina de nopal y alga, para aumentar su contenido de fibra dietética. **Resultados: Grupo a):** Las tortillas fortificadas con frijol y amaranto mostraron un aumento significativo de proteína rica en lisina y triptófano, sin un aumento significativo de polifenoles ni actividad antioxidante. **Grupo b):** Las tortillas con nopal y alga presentaron un aumento de hasta un 30% de fibra dietética y un aumento significativo de polifenoles y actividad antioxidante, pero este efecto no se mantuvo después del tratamiento térmico. Las tortillas tuvieron buena aceptación y su vida de anaquel fue de 3 días a temperatura ambiente. En cuanto a los estudios in vivo los resultados fueron similares al control de caseína, asimismo, se observó un efecto positivo en la reducción de colesterol, triglicéridos y glucosa. **Conclusiones:** Las tortillas fortificadas presentaron mayor cantidad y calidad de proteína, y es una fuente de fibra dietética de alto alcance, con efectos positivos en la reducción de colesterol, triglicéridos y glucosa. Ambos tipos de tortillas fortificadas presentaron un adecuado desempeño tecnológico y biológico, y fueron sensorialmente aceptables. Recomienda su consumo como parte de una dieta saludable y equilibrada.

Cárdenas (2016) experimentó con diferentes tipos de harina de nopal y porcentajes de inclusión para obtener churros de nopal, un producto con sabor agradable, textura adecuada y un valor nutricional superior. **Metodología:** Se elaboraron cuatro lotes de con 9% churros: Lotes 1 y 2: Harina de nopal (6,7% y 4,3% respectivamente). Lotes 3 y 4: Harina de nopal (9% y 11,2% respectivamente). **Resultados:** Los churros con 12% de harina de

nopal fueron la mejor opción, ya que brindó un producto con características organolépticas más agradables, presentó el mejor sabor, textura y mayor contenido de fibra y proteína. Tuvieron un mayor contenido de fibra, menor contenido de grasas y mayor valor proteico que los churros tradicionales. **Conclusiones:** La harina de nopal es ideal para la elaboración de churros, ya que mejora las propiedades organolépticas del producto. Los churros de nopal son una alternativa más nutritiva y saludable que los churros tradicionales.

Reyna et al., (2015), señaló: El nopal (*Opuntia ficus-indica*), una cactácea que prospera en zonas áridas y semiáridas, se ha convertido en un protagonista de gran importancia en la industria alimentaria. Su versatilidad permite transformarlo en harina, abriendo un abanico de posibilidades para la elaboración de alimentos funcionales.

La harina de nopal surge de un proceso de deshidratación que conserva sus valiosas propiedades nutricionales. Su alto contenido de fibra (46,72% en promedio) la convierte en un aliado para el bienestar digestivo. Además, posee una rica composición de compuestos fenólicos y flavonoides (hasta 18 compuestos), lo que le confiere un alto poder antioxidante e hipoglucemiante. Estudios han demostrado que su consumo reduce los niveles de colesterol y glucosa, previniendo enfermedades como la diabetes tipo 2 y la obesidad.

Los productos, enriquecidos con un 13,88% de fibra dietética, no solo satisfacen el paladar, sino que también aportan beneficios para la salud. El nopal, con su riqueza nutricional y su versatilidad, se posiciona como un ingrediente clave para el desarrollo de una industria alimentaria más saludable y funcional, la aceptación del público y las posibilidades de exploración en nuevos campos abren un horizonte de oportunidades para el nopal en el ámbito alimenticio.

Gómez et al., (2023), refiere que el estreñimiento idiopático, es un problema común entre los adultos mayores, puede afectar significativamente su calidad de vida. Este estudio

abordó las diferentes perspectivas de profesionales de la salud, cuidadores y adultos mayores sobre el manejo del estreñimiento idiopático a través de la alimentación, tomando en cuenta las preferencias y gustos de los adultos mayores. **Metodología:** Se realizaron tres grupos focales: uno con profesionales de la salud, otro con adultos mayores y responsables de su cuidado. **Resultados:** Los adultos mayores mostraron una limitada adherencia a las recomendaciones nutricionales para el tratamiento del estreñimiento, principalmente porque los alimentos indicados no coincidían con sus preferencias alimentarias. **Conclusión:** unque la percepción sobre la eficacia de la intervención nutricional fue variable, se evidenciaron beneficios asociados al consumo de frutas, una mayor ingesta de fibra dietética y una adecuada hidratación.

2.1.2 Nacionales

Román et al., (2008), evaluó la efectividad de un preparado lácteo enriquecido con fibra soluble (Naturfibra®) para mejorar los síntomas del estreñimiento crónico primario idiopático. **Metodología:** Ensayo clínico aleatorizado, muestra de 32 adultos con estreñimiento crónico (4 hombres y 28 mujeres) de edad promedio 47 años. Grupo A: Leche semidesnatada enriquecida con fibra (20 g de fibra soluble por día). Grupo B: Leche semidesnatada sin fibra (placebo), tratamiento durante 20 días. **Resultados:** Se observaron mejoras en la sintomatología: Esfuerzo deposicional, sensación de evacuación incompleta, sensación de obstrucción en la evacuación y reducción de días entre deposiciones. **Conclusión:** La ingesta diaria de 20 gramos de fibra soluble en forma de preparado lácteo mejora los síntomas del estreñimiento crónico primario idiopático en adultos, sin los efectos secundarios asociados a los medicamentos.

Otoya (2017) exploró el potencial de la penca de tuna (Opuntia ficus I.) en polvo como sustituto parcial de la harina de trigo en muffins. El objetivo fue evaluar el impacto de

la sustitución en la firmeza, fibra cruda, color y aceptabilidad general de los muffins. **Metodología:** Se prepararon muffins con diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por penca de tuna en polvo: 0% (control), 19.23%, 38.46% y 57.69%. **Resultados:** La sustitución al 19.2 % produjo la mejor firmeza, con el 57.7% resultó en el mayor contenido de fibra cruda y con sustitución del 38,5% obtuvo la mayor puntuación sensorial, percibida como "Me gusta mucho". **Conclusiones:** La sustitución parcial de harina de trigo por penca de tuna en polvo (38.5%) permitió obtener muffins con: Firmeza adecuada, color atractivo, alto contenido de fibra y aceptación sensorial favorable (percibida como "Me gusta mucho").

Vite Guerra (2021), en la Universidad César Vallejo, desarrolló la investigación "Elaboración y caracterización de harina de tuna (Opuntia ficus-indica) según la Norma Técnica Peruana NTP 205.040:1976", cuyo objetivo fue elaborar y caracterizar harina obtenida a partir de la tuna para determinar su calidad fisicoquímica y nutricional. Los resultados demostraron que la harina presentó características adecuadas para su utilización como ingrediente alimentario, destacando su contenido de fibra y su potencial para el desarrollo de alimentos funcionales. El autor concluyó que la harina de tuna constituye una materia prima con posibilidades de incorporación en nuevos productos destinados a mejorar el valor nutricional de la dieta. Este estudio constituye un antecedente relevante porque demuestra la factibilidad tecnológica del procesamiento de la tuna como ingrediente alimentario.

Cachay-Morante et al. (2022) evaluaron la composición fisicoquímica y las propiedades funcionales de la harina de cladodios de *Opuntia ficus-indica* procedentes de Santiago de Tuna (Lima). Determinaron su composición proximal, el contenido de polifenoles, vitamina C y su capacidad antioxidante, encontrando altos niveles de fibra y

compuestos bioactivos. Concluyeron que esta harina representa una materia prima prometedora para el desarrollo de alimentos funcionales con valor agregado.

Atarama del Pozo (2022), en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, evaluó la incorporación de harina de cáscara de Opuntia ficus-indica en la elaboración de pan, analizando su aceptabilidad sensorial y aporte nutricional. Los resultados evidenciaron un incremento en el contenido de fibra y la capacidad antioxidante, sin afectar la aceptación del producto en niveles adecuados de sustitución. Se concluyó que esta harina constituye una alternativa viable para el desarrollo de alimentos funcionales con mayor valor nutricional.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cladodios de tuna

Opuntia ficus-indica es una especie nativa de la región andina, especialmente de Perú y Bolivia. Actualmente, su cultivo se ha extendido a países como México, Italia, España, Chile, Brasil y el norte de África. En el Perú, sus frutos se consumen frescos y también se utilizan en la elaboración de productos tradicionales, mientras que las pencas se destinan principalmente como forraje para el ganado.

Clasificación Taxonómica

Reino Vegetal

División Fanerogamas

Clase Dicoteledonéas

Familia Cactales u Opuntía

Género Opuntía

Especie Opuntía ficus indica mil

Fuente (Otoya, 2017)

Aspectos botánicos

El nopal, también conocido como penca o cladodio, es una planta arbustiva que crece en zonas templadas-semiáridas y tropicales secas, alcanzando alturas de hasta 5 metros. Su tronco leñoso puede llegar a tener un diámetro de hasta 50 cm (Zamora, 2011).

Nopalito y pencas:

Los brotes tiernos del nopal, de entre 3 a 6 meses de edad y con un tamaño de 10 a 15 cm de largo, se denominan nopalitos. A medida que maduran y se lignifican parcialmente (entre 2 y 3 años), se les conoce como pencas (Sáenz et al., 2006).

Un aspecto importante del nopal es el aprovechamiento de su mucílago, obtenido de las pencas que es utilizado con fines industriales en la preparación de diversos productos.

Propiedades del mucílago:

- **Tecnológicas:** El mucílago presenta propiedades reológicas, principalmente viscosidad, que lo hacen útil como espesante y estabilizante en diversos productos.
- **Nutricionales:** El mucílago actúa como prebiótico, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas para la salud intestinal.
- **Medicinales:** El extracto de mucílago posee propiedades protectoras gástricas, lo que lo convierte en un ingrediente prometedor para el desarrollo de medicamentos.

Usos de los cladodios y mucilago de la tuna

Lo cladodios y mucílago de la tuna tienen las siguientes aplicaciones:

- **Alimentaria:** Se puede utilizar como espesante en salsas, aderezos, sopas y productos lácteos.
- **Farmacéutica:** Puede ser empleado en la industria farmaceúticas para el tratamiento de úlceras gástricas y otros problemas digestivos.

- **Cosmética:** Sus propiedades hidratantes y emolientes lo hacen ideal para la elaboración de productos cosméticos.

El mucílago fresco, por su alta humedad, es susceptible al deterioro microbiano; por ello, su secado y transformación en polvo prolongan su vida útil y facilitan su producción a gran escala (Medina-Torres y otros, 2013).

El nopal, con su mucílago de múltiples propiedades, permitirán aprovechar al máximo este recurso natural y contribuir al desarrollo de nuevos productos con beneficios para la salud y la industria.

Composición Química

En el Tabla 1, se indica la composición química de la penca de tuna o nopal, y e la tabla 3, se muestra el contenido de aminoácidos.

Tabla 1

Composición Química de la Penca de Tuna o Nopal

Concepto	Contenido
Energía	27 kcal
Humedad g%	91,75
Proteínas g%	1,70
Grasa g%	0,30’
Carbohidratos g%	5,60
Calcio(mg%)	93,00
Hierro (mg%)	1,60
Tiamina(mg%)	0,03
Riboflavina(mg%)	0,06
Niacina(mg%)	0,30

Fuente: SARH (1997)

Tabla2

Composición de Aminoácidos

Aminoácidos	Contenido
Lisina	4,00
Isoleucina	4,00
Treonina	4,80
Valina	3,80
Leucina	5,20
Triptófano	0,80
Metionina	0,70
Fenilalanina	5,40
Arginina	0,031
Histidina	0.016

Fuente: SARH(1997)

Propiedades y beneficios de la penca de tuna.

La tuna (Opuntia ficus-indica) es una planta cactácea conocida por sus deliciosos frutos, pero también por las propiedades nutricionales y medicinales de sus tallos, comúnmente llamados pencas. Diversos estudios han demostrado que la penca de tuna ofrece una variedad de beneficios para la salud. Según Nutrioptima (2015), citado por Otoya (2015), las pencas de tuna contienen ocho flavonoides con propiedades antioxidantes. La penca de tuna destaca por su elevado contenido de vitamina C y compuestos antioxidantes, que contribuyen a proteger las células del daño oxidativo y disminuir el riesgo de enfermedades crónicas. Además, favorece la salud al no aportar grasas saturadas, ayudar al control de la glucosa en personas con diabetes tipo 2, proteger la mucosa gástrica y contribuir al buen funcionamiento del sistema cardiovascular gracias a su alto contenido de potasio y bajo nivel de sodio.

Fibra dietética

La fibra dietética constituye un elemento indispensable dentro de una alimentación equilibrada debido a los múltiples efectos beneficiosos que ejerce sobre la salud. Aunque en general se considera como el conjunto de componentes de origen vegetal que no son digeridos por las enzimas del tracto gastrointestinal humano y que cumplen importantes funciones fisiológicas.

Entre sus principales constituyentes se encuentran los carbohidratos complejos no digeribles y la lignina. Una vez que llegan al intestino grueso, estos compuestos son fermentados por la microbiota intestinal, proceso mediante el cual se producen ácidos grasos de cadena corta, y contribuyen al mantenimiento de la salud intestinal.

Diversas investigaciones han demostrado que un consumo adecuado de fibra dietética favorece el tránsito intestinal, incrementa el volumen de las heces y disminuye la incidencia del estreñimiento. Asimismo, su ingesta habitual se ha asociado con un menor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, entre ellas la diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. Además, la fibra aumenta la sensación de saciedad, lo que contribuye al control del apetito y del peso corporal (Román et al., 2008).

Las recomendaciones nutricionales sugieren un consumo diario aproximado de 20 a 35 g de fibra, obtenida principalmente de alimentos naturales. En personas con estreñimiento suele recomendarse el consumo de mezclas de fibras o de fibra derivada de polisacáridos de soja, debido a sus efectos favorables sobre la función intestinal. Aunque la evidencia respecto a la prevención del cáncer colorrectal y de las enfermedades cardiovasculares continúa en evaluación, se aconseja mantener una dieta rica en fibra desde edades tempranas como parte de un estilo de vida saludable (Román et al., 2008).

Para incrementar la ingesta de fibra se recomienda incorporar diariamente frutas, verduras, legumbres y cereales integrales, preferir productos elaborados con granos enteros frente a los refinados, revisar el contenido de fibra en el etiquetado nutricional y, cuando sea necesario, utilizar alimentos enriquecidos o suplementos bajo la orientación de un profesional de la salud.

La fibra dietética desempeña un papel esencial en la promoción de la salud digestiva, el mantenimiento del peso corporal y la prevención de diversas enfermedades crónicas, por lo que su consumo regular debe formar parte de una alimentación saludable (Román et al., 2008).

Constipación y estreñimiento

Constipación:

La constipación se caracteriza por una frecuencia de evacuación inferior a tres veces por semana. Sin embargo, es importante considerar que algunas personas pueden tener evacuaciones menos frecuentes de forma natural, sin que esto represente un problema. Si las heces son blandas, no causan dolor y no se acompañan de síntomas sistémicos como fiebre o malestar general, es probable que este patrón intestinal sea normal para esa persona.

Estreñimiento:

El estreñimiento se define como el esfuerzo excesivo requerido para la evacuación intestinal, generalmente acompañado de heces duras y escasas. Además de la baja frecuencia de evacuación (menos de tres veces por semana), el estreñimiento se caracteriza por deposiciones duras, de escasa cantidad y más secas, o por un aumento en el esfuerzo para defecar.

Factores de riesgo:

El estreñimiento es más frecuente en mujeres, ancianos, personas con sobrepeso/obesidad y aquellas con una dieta baja en líquidos y fibra (frutas y verduras). Un factor importante a considerar es la importancia de no resistir el deseo de defecar. Evitar ir al baño por prisa, por no ser el momento o lugar oportuno, puede suprimir el reflejo gastrocolónico y favorecer el estreñimiento a largo plazo.

Clasificación del estreñimiento:

- Agudo o ocasional: Cuando el problema es puntual.
- Crónico o habitual: Cuando el estreñimiento dura más de tres meses y se padece de manera continua.

Recomendaciones dietéticas

La fibra dietética, presente en las paredes celulares de las plantas, es un componente esencial de una dieta saludable. Abunda en la capa exterior de los cereales (salvado), semillas, frutos secos, legumbres, hortalizas, verduras y frutas. Su consumo regular aporta numerosos beneficios para la salud, especialmente para el sistema digestivo.

Beneficios de la fibra dietética:

- **Prevención y tratamiento del estreñimiento:** La fibra aumenta el volumen de las heces, la frecuencia de las deposiciones y reduce el tiempo de tránsito intestinal, promoviendo una evacuación intestinal regular y cómoda.
- **Salud intestinal:** La fibra insoluble acelera el tránsito intestinal, mientras que la fibra soluble lo ralentiza, creando un equilibrio que favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas para la flora intestinal.
- **Control de peso:** La fibra soluble, al retardar el vaciamiento gástrico, proporciona saciedad y reduce el apetito, lo que puede ayudar en el control del peso corporal.

- **Prevención de enfermedades:** Diversos estudios asocian el consumo de fibra dietética con un menor riesgo de enfermedades como el cáncer colorrectal, las enfermedades cardíacas y la diabetes tipo 2.

Su consumo regular aporta múltiples beneficios para la salud, desde la prevención del estreñimiento hasta la reducción del riesgo de enfermedades crónicas.

2.3 Definición de términos.

Alimento funcional

Es un alimento que, además de satisfacer las necesidades nutricionales básicas, contiene componentes biológicamente activos que, consumidos como parte de una dieta habitual, producen efectos que contribuyen a mejorar la salud digestiva. (International Food Information Council [IFIC], 2021).

Cladodios de tuna (Opuntia ficus-indica)

Son tallos modificados de la planta Opuntia ficus-indica, conocidos comúnmente como nopales o pencas de tuna. Se caracterizan por su elevado contenido de fibra dietética soluble e insoluble, mucílagos, pectinas, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, los cuales les confieren propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y beneficiosas para la salud digestiva (Stintzing & Carle, 2005).

Constipación funcional

La constipación funcional es un trastorno funcional intestinal caracterizado por evacuaciones intestinales infrecuentes, heces duras, sensación de evacuación incompleta, sin sufrir de enfermedad orgánica que explique estos síntomas. Su diagnóstico clínico se

establece mediante los criterios de Roma IV (Rome Foundation, 2016; World Gastroenterology Organisation [WGO], 2024).

Fibra dietética

La fibra dietética corresponde a los carbohidratos poliméricos no digeribles por las enzimas del intestino delgado humano, que son parcial o totalmente fermentados en el intestino grueso y producen efectos fisiológicos beneficiosos, entre ellos el aumento del volumen fecal, la mejora del tránsito intestinal, la regulación de la microbiota y la disminución del riesgo de enfermedades gastrointestinales y metabólicas (Codex Alimentarius Commission, 2009).

Fideos con harina de cladodios de tuna

Producto alimenticio obtenido mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*), con el propósito de incrementar el contenido de fibra dietética y otros compuestos bioactivos, mejorando su valor nutritivo funcionaliad.

Harina de cladodios de tuna

Ingrediente alimentario obtenido mediante el lavado, deshidratación, molienda y tamizado de los cladodios de Opuntia ficus-indica. Se caracteriza por su elevado contenido de fibra dietética, minerales y compuestos antioxidantes, lo que permite su utilización en el desarrollo de alimentos funcionales (Stintzing & Carle, 2005).

Limpieza natural del colon

Para efectos de la presente investigación, se entiende como el proceso fisiológico de eliminación regular del contenido intestinal mediante evacuaciones normales, favorecido por un adecuado funcionamiento del tránsito intestinal. Operacionalmente, será evaluada de acuerdo con los criterios de la constipación funcional (Rome Foundation, 2016; WGO, 2024).

Macronutrientes

Son los nutrientes requeridos por el organismo en mayores cantidades e incluyen proteínas, carbohidratos y grasas. Constituyen la principal fuente de energía y participan en el crecimiento, mantenimiento y reparación de los tejidos corporales (FAO & WHO, 2004).

Propiedades funcionales

Son las cualidades fisiológicas de un alimento atribuibles al contenido de antioxidantes que aportan beneficios cuando son consumidos dentro de una alimentación equilibrada (International Food Information Council [IFIC], 2021).

Aceptabilidad sensorial

Es el grado de aceptación de un alimento por parte de los consumidores, determinado mediante la evaluación de atributos como apariencia, color, aroma, sabor, textura y aceptación global, utilizando pruebas sensoriales estandarizadas (ISO 11136:2014).

2.4 Formulación de hipótesis central

H_1: Los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna, es un alimento que tiene buen grado de aceptabilidad, para su uso en la dieta de personas con constipación funcional.

Hipótesis Secundaria:

H_2: Los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna, tiene propiedades benéficas funcionales, para mejorar la sintomatología de la constipación funcional en el adulto y adulto mayor.

Variables:

Variable independiente:

X= Porcentaje de sustitución de semolina por harina de cladodios de tuna.

Variable dependiente:

Y_1: Aceptación de los fideos formulados.

Y_2: Valor funcional.

Variable Interviniente:

-Trazabilidad de ingredientes : Semolina, harina de cladodios de tuna.

- Género y edad de la muestra.

2.4 Operacionalizacion de las variables

Tabla 2

Identificación y medición de variable

Variable	**Dimension**	**Indicador**	**Tipo-indicadores**	**Escala medición**	**Valores medición***
Fideos con harina de cladodios de tuna	Aceptabilidad	-Color. -adhesividad -Sabor	Categórica-cualtitativa Politómica:	Ordinal 5 valores Ordinal	1= Muy baja aceptación 2= Baja aceptación 3= Le da lo mismo 4= Moderada aceptabilidad 5=.Elevada aceptabilidad
	Valor funcional	-Proteínas -Fibra dietaría -Grasa -Cenizas	Numérica-cuantitativa	De razón	N°, %, X, S. . .
Efecto en la constipación funcional	Limpieza de colón	Mejora de signos de constipación	Criterio de Roma IV	Nominal dos valores	1= Si 2 = No

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Lugar de ejecución

Facultad de Bromatología y Nutrición, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho.

3.2 Tipo de investigación

Estudio observacional analítico, experimental, de corte transversal y prospectivo.

.

3.3 Nivel de la Investigación

Aplicada. Se prepara un pasta alimenticia (fideos), sustituyendo la harina de trigo (semolina) por harina de cladodios de tuna, de buena aceptabilidad, para que su consumo produzca mejoras en la limpieza del colon y evacuación fecal en personas que sufren de constipación funcional.

3.4. Población y muestra de estudio

Adultosy adultos mayores, de género masculino y femenino.

3.5 Metodología

Se elaboró fideos a base de harina de cladodios de tuna, según requisitos de NTP 206.010 (2016). Pastas o fideos para consumo humano. Requisitos.

En la figura 1 se muestra el proceso de elaboración

Figura 1: Diagrama de elaboración de fideos de harina cladodios de tuna



Respecto a los análisis físico químicos y la evaluación sensorial se efectuó mediante análisis organoléptico; la humedad, proteínas (método Kjeldahl), grasa (método Soxhlet), carbohidratos (método Nifext), cenizas y capacidad antioxidante se determinaron siguiendo los procedimientos oficiales establecidos por la AOAC (2016).

Análisis sensorial

La escala utilizada fue una escala de valoración de cinco puntos:

1 (*Muy baja aceptación*), 2 (*Baja aceptación*), 3 (*Le da lo mismo*), 4 (*Moderada aceptación*), 5 (*Elevada aceptación*)

Los análisis microbiológicos incluyeron el recuento de aerobios mesófilos viables, realizado según la NTP 204.001, así como la determinación de Escherichia coli y de mohos y levaduras mediante los métodos establecidos por la ICMSF (2006).

3.6. Técnicas e instrumentos, fuentes e información

Los datos fueron registrados en formatos diseñados para los parámetros evaluados durante el estudio. La aceptabilidad sensorial se determinó en adultos y adultos mayores con estreñimiento funcional mediante formatos de evaluación sensorial. Como instrumentos de recolección de datos se emplearon formatos conforme a los métodos oficiales de la AOAC y para determinar el peso se utilizaron una balanza.

Instrumentos para la constrastación de los resultados:

- Software SPSS v.23.
- Equipos y materiales análisis de alimentos.

Mejora de la función intestinal, limpieza de colon y evacuación fecal en personas con estreñimiento y/o constipación funcional

Para evaluar las mejoras de la función intestinal, limpieza de colon y evacuación fecal, se aplicará los criterios de Roma IV, que son signos clínicos que se presentan con frecuencia en el estreñimiento y/o constipación funcional

Tabla 3:

Cuestionario según Criterios de Roma IV

Preguntas		Respuesta	Frecuencia
1	¿Le resulta complicado eliminar las heces sin esfuerzo en más de una de cada cuatro ocasiones?	1 (Si) 2 (No)	
2	¿Experimenta deposiciones duras o grumosas en más de una de cada cuatro de sus evacuaciones semanales?	1 (Si) 2 (No)	Días a la semana └┘
3	¿Le sucede con frecuencia que no se siente completamente aliviado después de ir al baño en más de una de cada cuatro ocasiones?	1 (Si) 2 (No)	Días a la semana └┘
4	¿Percibe una dificultad para expulsar las heces debido a una sensación de obstrucción en el ano o el recto en más de una de cada cuatro de sus evacuaciones intestinales?	1 (Si) 2 (No)	Días a la semana └┘
5	¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?	1 (Si) 2 (No)	Días a la semana └┘
6	¿Su frecuencia intestinal natural es inferior a tres deposiciones por semana?	1 (Si) 2 (No)	

(*) *Los criterios deben cumplirse al menos durante los últimos tres meses y los síntomas deben haberse iniciado como mínimo seis meses antes del diagnóstico.*

Análisis estadístico

Para la contrastación de hipótesis de la aceptabilidad sensorial se realizará la prueba Chi cuadradoy la prueba de Holm, según las siguientes presmisas:

Chi cuadrado y Prueba de holm

Hipótesis nula

H_o = No existe diferencias significativas en la aceptabilidad por el color, adhesividad y sabor de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna.

Hipótesis alterna

H_a = Si, existe diferencias significativas en la aceptabilidad por el color, adhesividad y sabor de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna.

.

Mejora de la función intestinal, limpieza de colon y evacuación fecal en personas con estreñimiento y/o constipación funcional

Se evaluaron los efectos del consumo de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna en preparaciones variadas, durante 20 días, en el transcurso de los cuales se monitoreó la recurrencia de las molestias intestinales del estreñimiento y/o constipación functional, según criterios de la table de evaluación “Roma IV”.

Para el análisis estadístico a fin de evidenciar y valorar la correlación entre las variables consumo de fideos de harina de cladodios de tuna y las mejoras de la función intestinal, se aplicó la prueba de rangos con signos de Wilcoxon.

Formulación de hipótesis

Hipótesis nula

H_o = No hay mejoras en la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional por el consumo de fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria durante 20 días.

Hipótesis alterna

H_a = Si hay mejoras en la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional por el consumo de fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria durante 20 días.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Distribución de la muestra de adultos y adultos mayores con constipación funcional.

Los participantes del estudio fueron seleccionados después de la revisión de su diagnóstico médico de estreñimiento y/o constipación funcional, y criterios de exclusión e inclusión con muestreo no probabilístico de 12 personas entre géneros masculino y femenino, cuyas edades fluctuaron en los intervalos de 55 a 75 años.

Figura 2.

Distribución de la muestra de personas con constipación funcional según género.

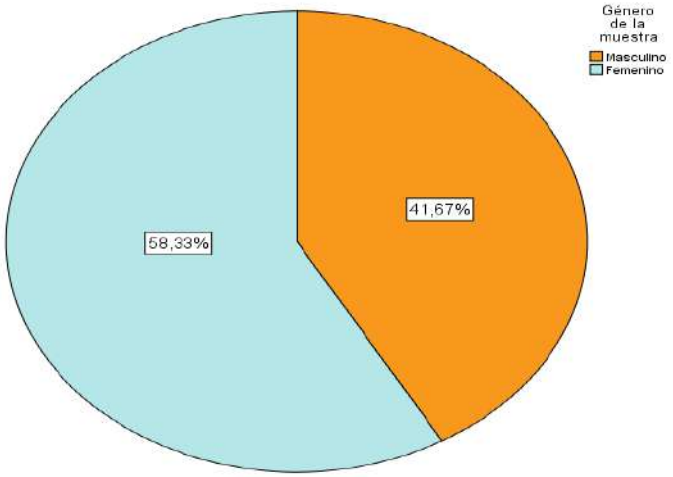
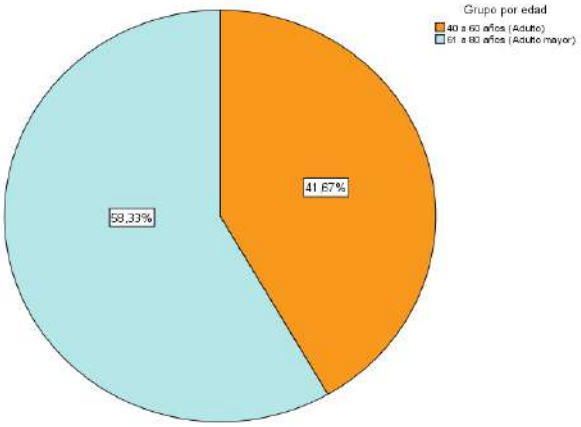


Figura 3.

Distribución grupos por edad de personas con constipación funcional



En la muestra evaluada predominó el sexo femenino, con una proporción aproximadamente 17% superior respecto al masculino, sin observarse diferencias significativas entre los grupos etarios. Estos resultados sugieren una mayor presencia de estreñimiento o constipación funcional en mujeres, especialmente en aquellas de mayor edad, lo que coincide con la evidencia científica que identifica al sexo femenino y al envejecimiento como factores de riesgo para esta condición. Asimismo, la constipación constituye un problema frecuente de salud pública (Rodríguez et al., 2019; Stewart, 1999; Pare et al., 2001).

4.2 Resultados de la apreciación de la aceptabilidad de las cualidades sensoriales de los fideos funcionales de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45).

En las tablas: 4, 5, 6 y figuras 1, 2 3, se muestran los resultados de la calificación promedio relacionada a la apreciación subjetiva de las cualidades sensoriales de los fideos funcionales de harina de cladodios de tuna, preparados2.

Tabla 3

Valoración del color de los fideos con harina de cladodios de tuna

		Fideos de harina de cladodios de tuna			Total
		Flax-15*	Flax-35*	Flax-45*	
Moderada aceptación	Recuento	4	4	5	13
	Porcentaje	33,3%	33,3%	41,7%	36,1%
Elevada aceptación	Recuento	8	8	7	23
	Porcentaje	66,7%	66,7%	58,3%	63,9%
Total	Recuento	12	12	12	36
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

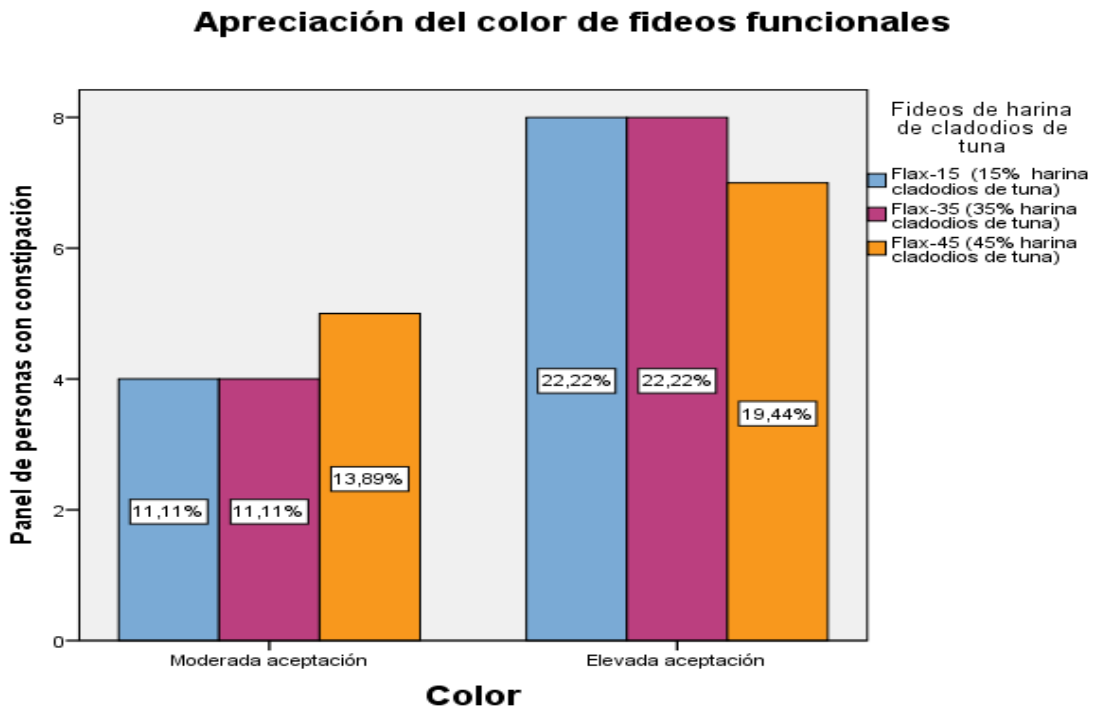
*Flax-1= Fideos con 15% de harina de cladodios de tuna

**Flax-2= Fideos con 35% de harina de cladodios de tuna

***Flax-3= Fideos con 45% de harina de cladodios de tuna

Figura 4

Barras de apreciación del color de los fideos con harina de cladodios de tuna



Los fideos funcionales elaborados con los porcentajes de 15% de harina de cladodios de tuna (Flax-15), 35% (Flax-35) y de 45% (Flax-45), según las pruebas de degustación no se observaron disimilitud de opinión al evaluar el color de los fideos preparados, sin embargo, es necesario señalar que los mejores productos que alcanzaron la mayor calificación promedio fueron los fideos elaborados con el 15% de sustitución (Flax-15") y el 35% de sustitución (Flax-35) , ambos con el 66,7% de elevada aceptación y 33,3% de moderada aceptación, mientas que los fideos con 45% de sustitución (Flax-45) tuvieron 58,3% de elevada aceptación y 41,7% de moderada aceptación.

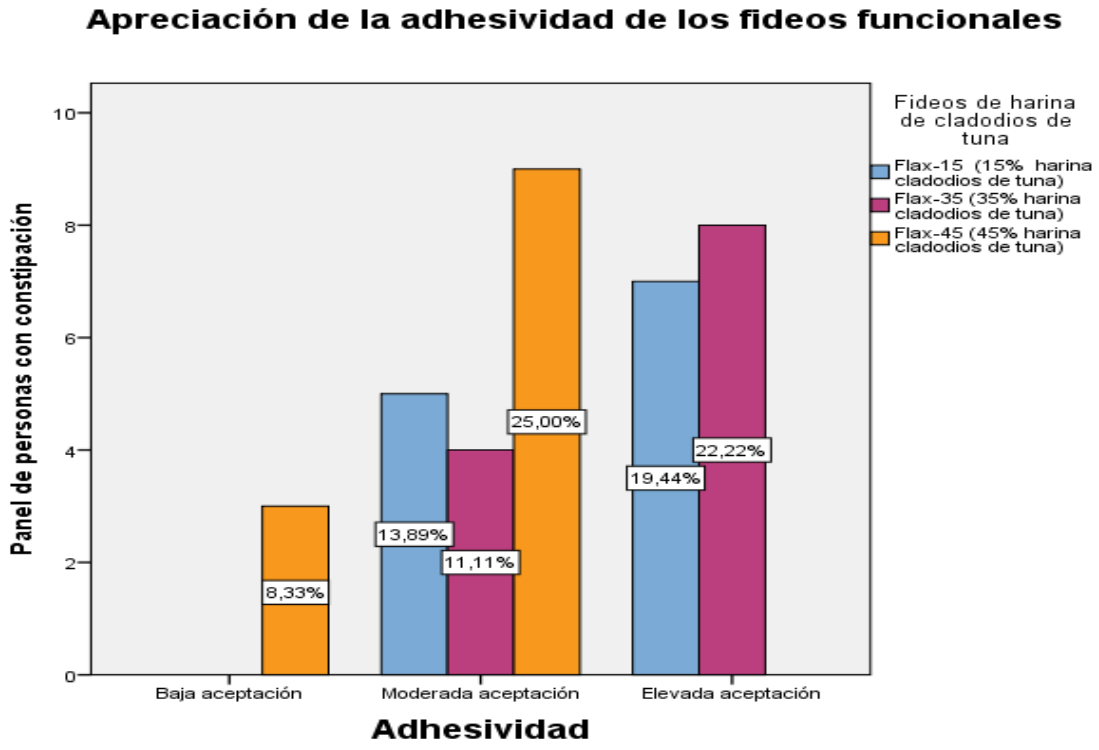
Tabla 4

Valoración de la adhesividad de los fideos con harina de cladodios de tuna

		Fideos de harina de cladodios de tuna			Total
		Flax-15*	Flax-35*	Flax-45*	
Baja aceptación	Recuento	0	0	3	3
	Porcentaje	0,0%	0,0%	25,0%	8,3%
Moderada aceptación	Recuento	5	4	9	18
	Porcentaje	41,7%	33,3%	75,0%	50,0%
Elevada aceptación	Recuento	7	8	0	15
	Porcentaje	58,3%	66,7%	0,0%	41,7%
Total	Recuento	12	12	12	36
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 5

Barras de apreciación de la adhesividad de los fideos con harina de cladodios de tuna



Los fideos funcionales elaborados con los porcentajes de sustitución de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45) , según las pruebas de degustación se observaron disimilitud en la calificación de la adhesividad de los fideos funcionales preparados. Es necesario indicar que los fideos “Flax-45, presentaron un 25% de baja aceptación, no obstante la máxima puntuación que alcanzaron fue del 75% de moderada aceptación. Los fideos “Flax-15” y “Flax-35·, tuvieron mejores promedios de calificación de 58,3% y 66,7% de elevada aceptación, y ; 41% y 33,3% de moderada aceptación, respectivamente.

La elevada aceptación de los fideos preparados con 15% y 35% de sustitución con harina de cladodios de tuna, resultó favorecida por el elevado contenido de fibra soluble e insoluble de los cladodios de la tuna, mejorando la adhesividad.

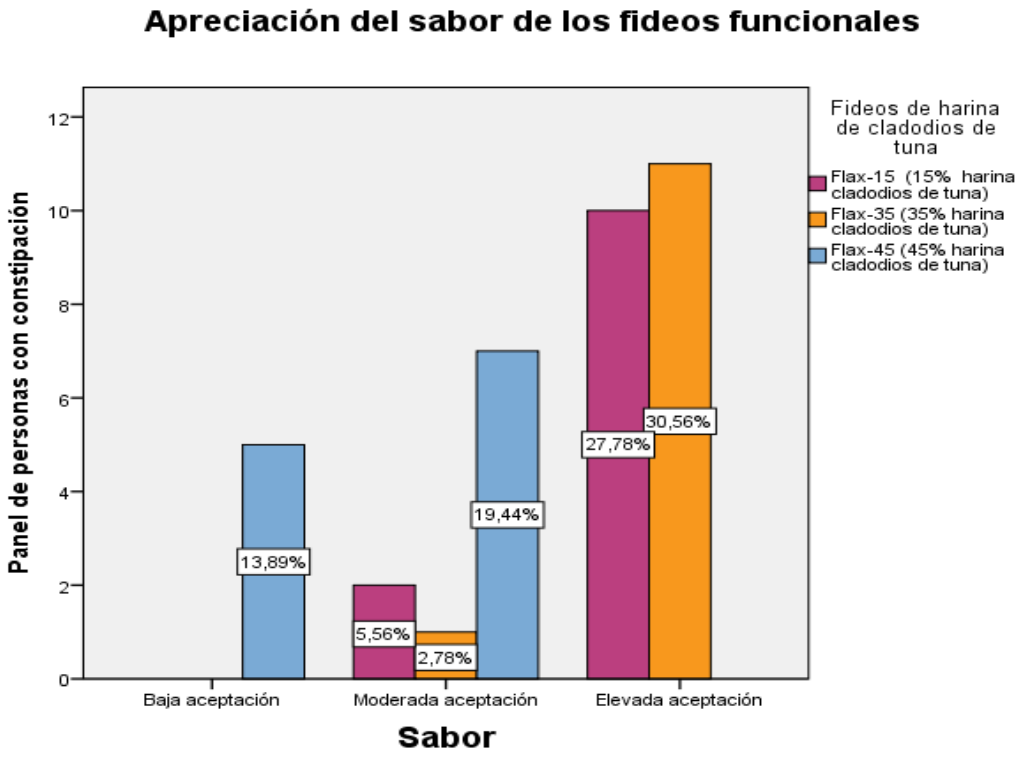
Tabla 5

Valoración del sabor de los fideos con harina de cladodios de tuna

		Fideos de harina de cladodios de tuna			Total
		Flax-15*	Flax-35*	Flax-45*	
Baja aceptación	Recuento	0	0	5	5
	Porcentaje	0,0%	0,0%	41,7%	13,9%
Moderada aceptación	Recuento	2	1	7	10
	Porcentaje	16,7%	8,3%	58,3%	27,8%
Elevada aceptación	Recuento	10	11	0	21
	Porcentaje	83,3%	91,7%	0,0%	58,3%
Total	Recuento	12	12	12	36
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 6

Barras de apreciación del sabor de los fideos con harina de cladodios de tuna



Los fideos funcionales elaborados con los porcentajes de sustitución de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45), según las pruebas de degustación se presentaron disimilitud en la calificación del sabor de los fideos funcionales preparados. Si bien es cierto, se observó similar comportamiento que en adhesividad, sin embargo, los fideos "Flax-45, presentaron un porcentaje mayor alcanzando 41,7% de baja aceptación, mientras que la máxima puntuación que alcanzaron fue del 75% de moderada aceptación. Los fideos "Flax-15" y "Flax-35·, tuvieron mejores promedios de calificación de 83,33% y 91,7% de elevada aceptación, y ; 16,7% y 8,3% de moderada aceptación, respectivamente.

La elevada aceptación de los fideos preparados con 35% y 15% de sustitución con harina de cladodios de tuna, resultó favorecida también al igual que la adhesividad por el elevado contenido de fibra soluble e insoluble de los cladodios de la tuna, mejorando la adhesividad. Sin embargo, la proporción máxima del 35% de sustitución influye mejor en el sabor que cuando se utiliza el 15% de sustitución.

4.3 Resultados de la contrastación de hipótesis de la valoración de las cualidades sensoriales de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-15, Flax-35 y Flax-45), en la dieta de personas con constipación funcional.

En las tablas 6, 7, 8 y 9, se muestran la probabilidad que tienen los fideos de harina de cladodios de tuna para ser consumidos por los participantes en el estudio que sufren constipación funcional.

Tabla 6

Prueba Chi-cuadrado de la apreciación del color, adhesividad y sabor de los fideos con harina de cladodios de tuna

	Color	Adhesividad	Sabor
Chi-cuadrado	2,778[a]	10,500[b]	11,167[b]
gl	1	2	2
Sig. asin.	,096	,005	,004

[(a)] 0 casillas (0.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 10,

[(b)] 0 casillas (0.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 12, 0

La prueba de Holm-Bonferroni confirmó diferencias significativas entre los atributos sensoriales evaluados. En la primera comparación, el valor p = 0,001 fue inferior al valor crítico ajustado (α = 0,016), evidenciando diferencias significativas entre el color y los

atributos de adhesividad y sabor. En la segunda comparación, el valor p = 0,016 también fue menor que el nivel de significancia ajustado, confirmando diferencias significativas para la adhesividad respecto al color y al sabor. Finalmente, en la tercera comparación (p = 0,05), no se encontraron diferencias significativas, lo que indicó que el sabor fue el atributo con mayor aceptación, el color mantuvo una aceptabilidad similar entre las formulaciones y la adhesividad presentó una menor aceptación cuando la sustitución de semolina de trigo por harina de cladodios de tuna superó el 35%. Estos resultados evidencian que el incremento de harina de cladodios afecta principalmente la adhesividad, sin comprometer la elevada aceptación del sabor.

Contrastación de hipótesis

Ho : No hay distinción en la apreciación del color, adhesividad y sabor de los fideos: "Flax-15", "Flax-35" y "Flax-45", al ser consumidos por las participantes del estudio que adolecen de constipación funcional. Las varianzas son iguales.

Ha: Si hay distinción en la apreciación del color, adhesividad y sabor de los fideos: "Flax-15", "Flax-35" y "Flax-45", al ser consumidos por las participantes del estudio que adolecen de constipación funcional. Las varianzas son diferentes.

Los valores de la calificación sensorial de color, adhesividad y sabor de los fideos: "Flax-15", "Flax-35" y "Flax-45", demuestran que no hay distinción en el color ($p>.05$), pero en cuanto a la adhesividad y el sabor, las discrepancias son más notorias entre los fideos "Flax-15" en comparación a los fideos: "Flax-35" y "Flax-45" ($p<.05$), no tienen una distribución normal ($p<0,5$), mientras que las varianzas se asume que son iguales ($p>0,5$).

Tabla 7

Prueba de Tukey B para seleccionar los fideos con harina de cladodios de tuna de mayor aceptación por el color

		Subconjunto para alfa = 0.05
Fideos funcionales (Ensayos)	N°	1
Flax-45 (45% harina cladodios de tuna)	12	4,58
Flax-15 (15% harina cladodios de tuna)	12	4,67
Flax-35 (35% harina cladodios de tuna)	12	4,67

Tabla 8

Prueba de Tukey B para seleccionar los fideos con harina de cladodios de tuna de mayor aceptación por la adhesividad

		Subconjunto para alfa = 0.05	
Fideos funcionales (Ensayos)	N°	1	2
Flax-45 (45% harina cladodios de tuna)	12	3,50	
Flax-15 (15% harina cladodios de tuna)	12		4,58
Flax-35 (35% harina cladodios de tuna)	12		4,67

Tabla 9

Prueba de Tukey B para seleccionar los fideos con harina de cladodios de tuna de mayor aceptación por el sabor.

		Subconjunto para alfa = 0.05	
Fideos funcionales (Ensayos)	N°	1	2
Flax-45 (45% harina cladodios de tuna)	12	3,17	
Flax-15 (15% harina cladodios de tuna)	12		4,83
Flax-35 (35% harina cladodios de tuna)	12		4,92

Contrastación de hipótesis

Ho : No hay distinción en la preferencia por el color, adhesividad y sabor de los fideos: “Flax-15”, “Flax-35” y “Flax-45”, después de ser consumidos por las participantes del estudio que adolecen de constipación funcional.

Ha: Alguno de los fideos: “Flax-15”, “Flax-35” y “Flax-45”, es el preferido por el color, adhesividad y sabor, después de ser consumidos por las participantes del estudio que adolecen de constipación funcional.

La prueba de comparaciones múltiples de tukey B, de la calificación sensorial de color, adhesividad y sabor de los fideos: “Flax-15”, “Flax-35” y “Flax-45”, demuestran que no hay un producto preferido por el color ($p>.05$), pero en cuanto a la adhesividad y el sabor, las discrepancias son más notorias entre los fideos “Flax-15” y “Flax-45”, en comparación con los fideos “Flax-35” ($p<.05$). cuyos valores absolutos cuando son similares se ubican en un mismo recuadro (subconjunto) y cuando son diferentes en recuadros diferentes, como se puede observar en las tablas 8 y 9. Siendo el de mayor preferencia el producto con el mayor absoluto, que en este caso son los fideos preparados con 35% de sustitución de harina de cladodios de tuna (4,67 y 4,92).

4.4 Análisis químico proximal de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), seleccionado para la dieta de personas con constipación funcional.

La tabla 10, muestra el análisis químico proximal de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), seleccionado para la dieta de personas con constipación funcional.

Tabla 10

Composición química proximal de los fideos funcionales

Componentes	Contenido (g/100g) X ± DS
Humedad	7,36 ± 0,241
Proteína	16,42 ± 0,257
Grasas	4,86 ± 0,173
Cenizas	1,18 ± 0,0215
Carbohidratos[1]	57,83 ± 0,283
Fibra (mg)	12,35 ± 0,264
Calorías (Kcal)	369,66 ± 0,862

Los fideos funcionales elaborados con harina de cladodios de tuna se diferencian de las pastas convencionales por su mayor valor nutricional y aporte de compuestos funcionales. A diferencia de muchos productos comerciales, caracterizados por un elevado contenido de almidón y grasas, esta formulación incorpora parcialmente la harina de trigo por harina de cladodios, incrementando el contenido de fibra dietética y proteínas, y reduciendo el aporte de grasas, lo que la convierte en una alternativa saludable para personas con constipación funcional.

La composición nutricional del producto (16,42 ± 0,257 g/100 g de proteínas, 12,35 ± 0,264 g/100 g de fibra y 4,86 ± 0,173 g/100 g de grasas) evidencia su potencial como alimento funcional. Estas características favorecen el tránsito intestinal y contribuyen al manejo dietético del estreñimiento, manteniendo una adecuada aceptabilidad sensorial.

Los cladodios de Opuntia ficus-indica contienen aproximadamente 64% de fibra dietética total, constituida por 53% de fibra insoluble y 47% de fibra soluble (Faggi et al., 2006). La fibra insoluble incrementa el volumen y la hidratación de las heces, facilitando el

tránsito intestinal, mientras que la fibra soluble forma geles que favorecen el crecimiento de la microbiota beneficiosa, mejoran la absorción de nutrientes y contribuyen al control de la glucosa y del colesterol LDL. Además, su consumo se ha asociado con un menor riesgo de enfermedades gastrointestinales, inflamatorias y algunos tipos de cáncer, debido a la reducción del tiempo de contacto entre las toxinas y la mucosa intestinal (Sáenz, 2006).

La incorporación de harina de cladodios de tuna en productos alimenticios representa una estrategia tecnológica y nutricional que permite desarrollar alimentos funcionales con beneficios para la salud digestiva, constituyendo una alternativa viable para mejorar la alimentación de personas con constipación funcional.

4.5. Análisis microbiológico de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), seleccionado para la dieta de personas con constipación funcional.

Tabla 11

Análisis microbiológico de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35).

REFERENCIA	1 día	15 días	30 días
Numeración de Aerobios Mesófilos Viables (UFC/g.) **V°N° = 10^4 - 10^5***	0	0	<10
Numeración de mohos (UFC/g) **V°N° = < 20%***	0	0	0

UFC= Unidad formadora de colonia; NMP= Número más Probable

La cuantificación de bacterias aerobias mesófilas y mohos evidenció buenas prácticas de manufactura de los productos evaluados, reflejando tanto la buena calidad de la materia prima como las correctas prácticas de higiene durante el procesamiento y

almacenamiento. Asimismo, los recuentos obtenidos estuvieron dentro de los criterios exigidos por las normas técnicas peruanas para pastas alimenticias, lo que confirma la óptima calidad sanitaria de la materia prima (DIGESA, 2008).

4.5 Remisión de los signos de constipación funcional antes y después de la incorporación de los fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta de personas que adolecen de constipación funcional.

En las figuras 7 al 18, se indican la remisión de los signos de constipación funcional antes y después de la incorporación de los fideos de harina de cladodios de tuna (Flax35) en la dieta diaria de los participantes del estudio que presentaron constipación funcional.

Figura 7

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio:

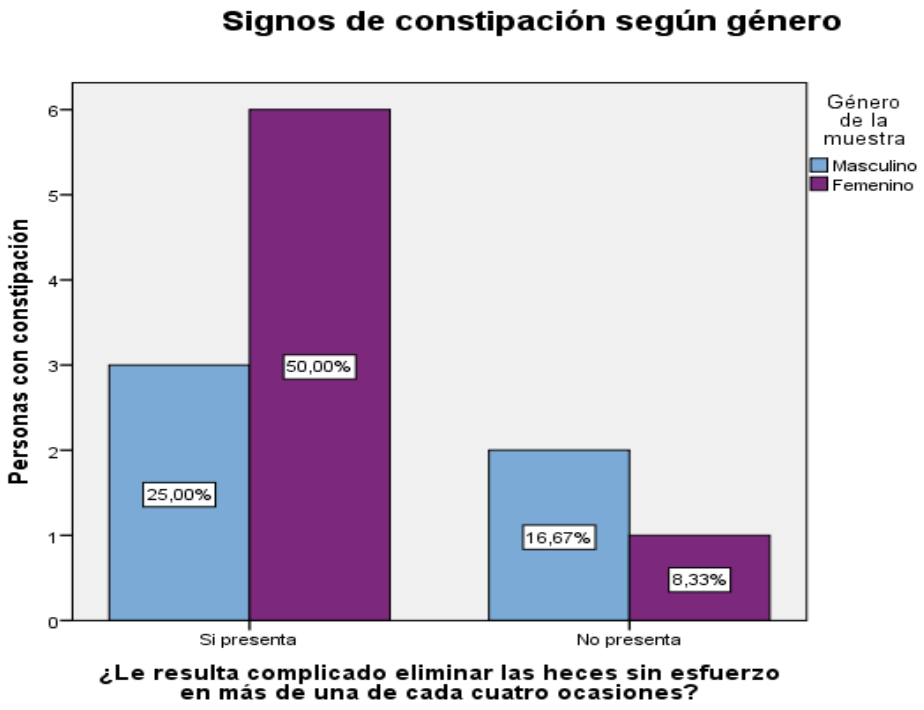
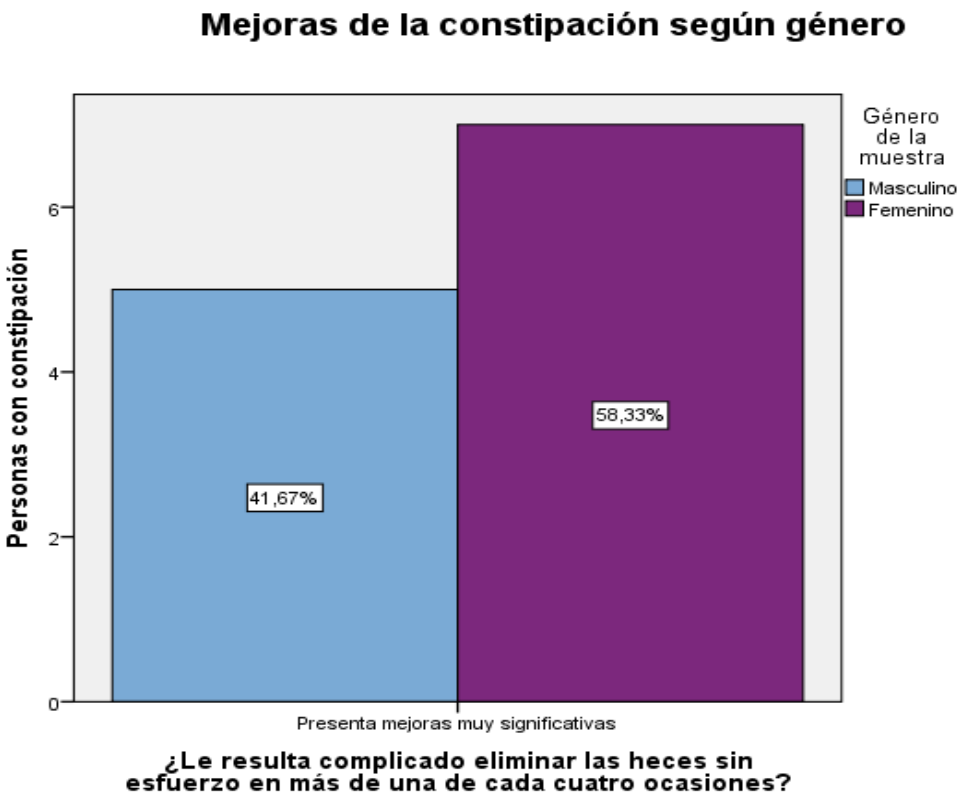


Figura 8

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 75% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Le resulta complicado eliminar las heces sin esfuerzo en más de una de cada cuatro ocasiones?, de los cuales el 25% son hombres y el 50% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó que en todos los hombres y las mujeres, la mejoría fue muy significativa

Figura 9

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio

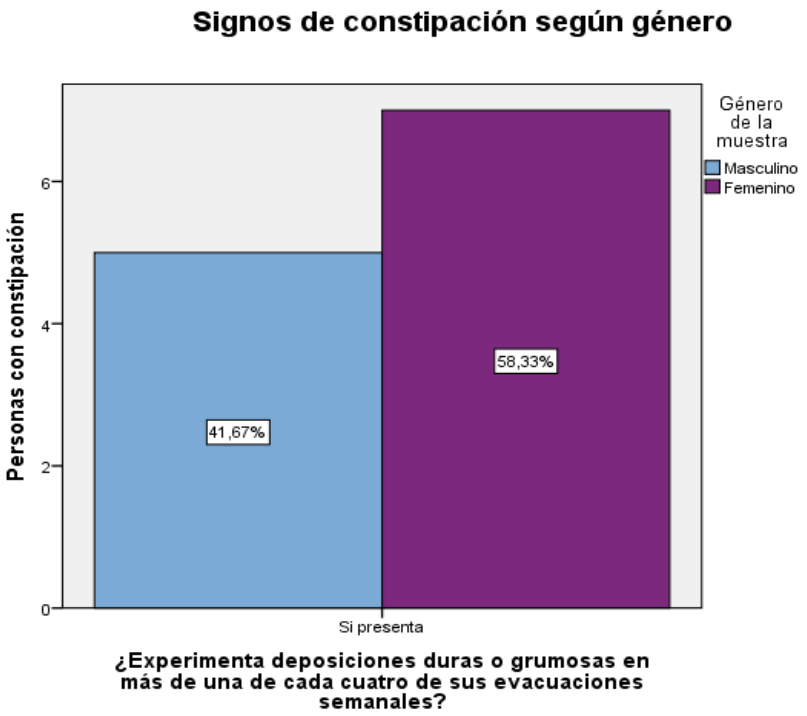
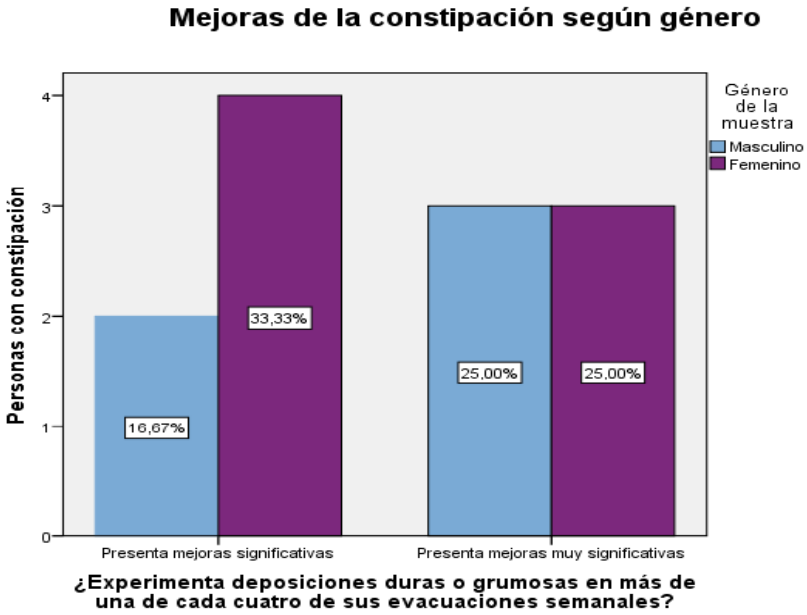


Figura 10

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 100% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Experimenta deposiciones duras o grumosas en más de una de cada cuatro de sus evacuaciones semanales?, de los cuales el 41,67% son hombres y el 58,33% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó una mejoría en el 100% de la muestra, correspondiendo el 16,67% con una mejoría significativa y el 25% con mejoría muy significativas (hombres), mientras que en las mujeres, el 33,33% presentó mejoría significativa y el 25% mejoría muy significativa.

Figura 11

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio

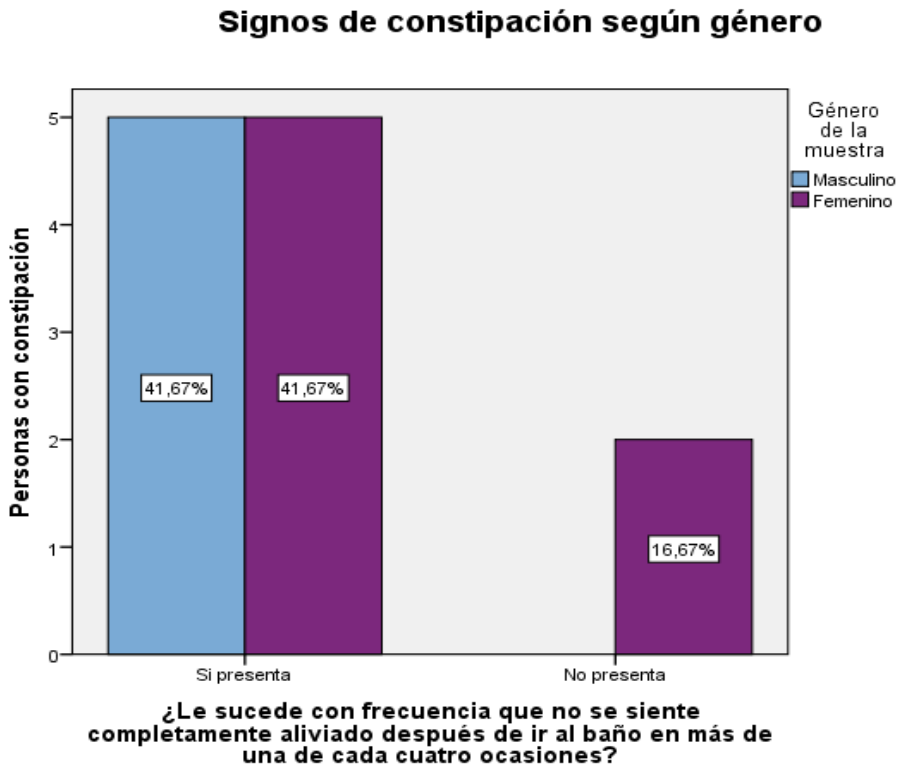
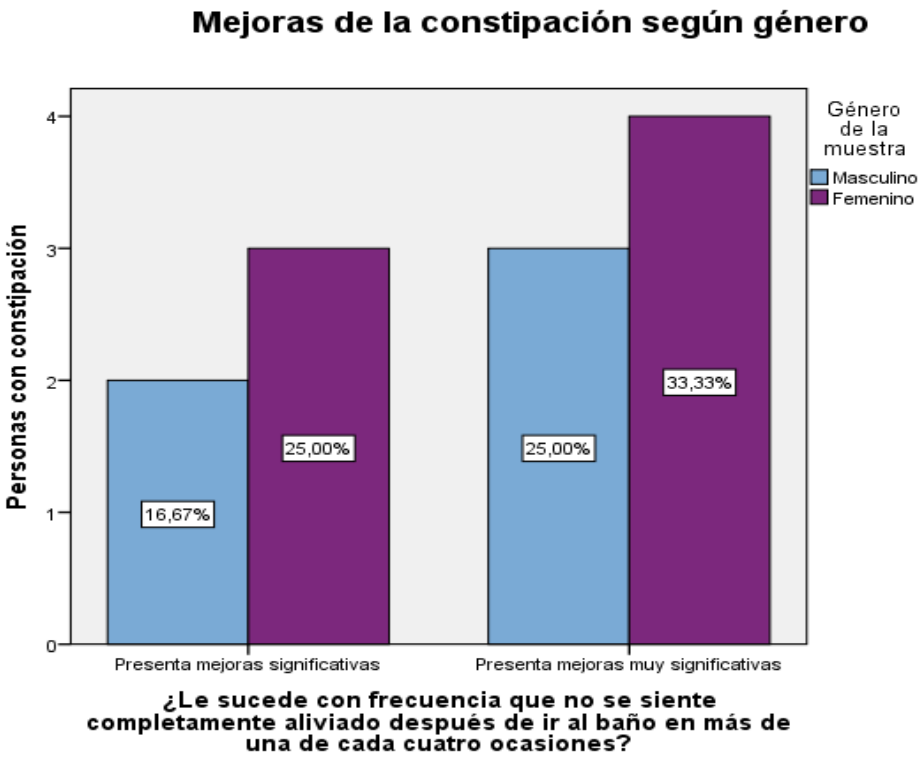


Figura 12

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 100% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Le sucede con frecuencia que no se siente completamente aliviado después de ir al baño?, de los cuales el 41,67% son hombres y el 41,67% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó en los hombres: 16,67% una mejoría significativa y el 25,00% una mejoría muy significativa, mientras que en las mujeres, el 25% presentó mejoría significativa y el 33,33% mejoría muy significativa.

Figura 13

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio

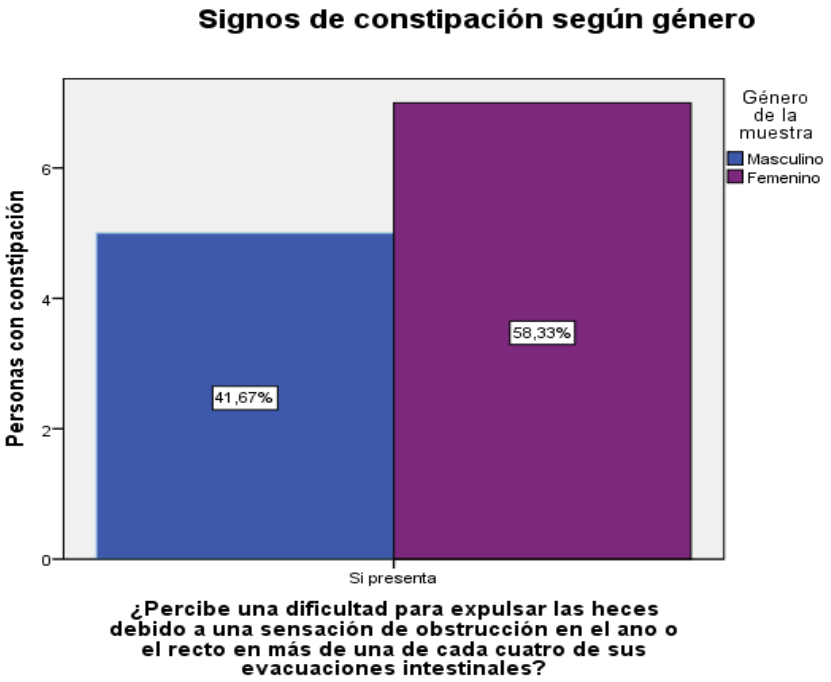
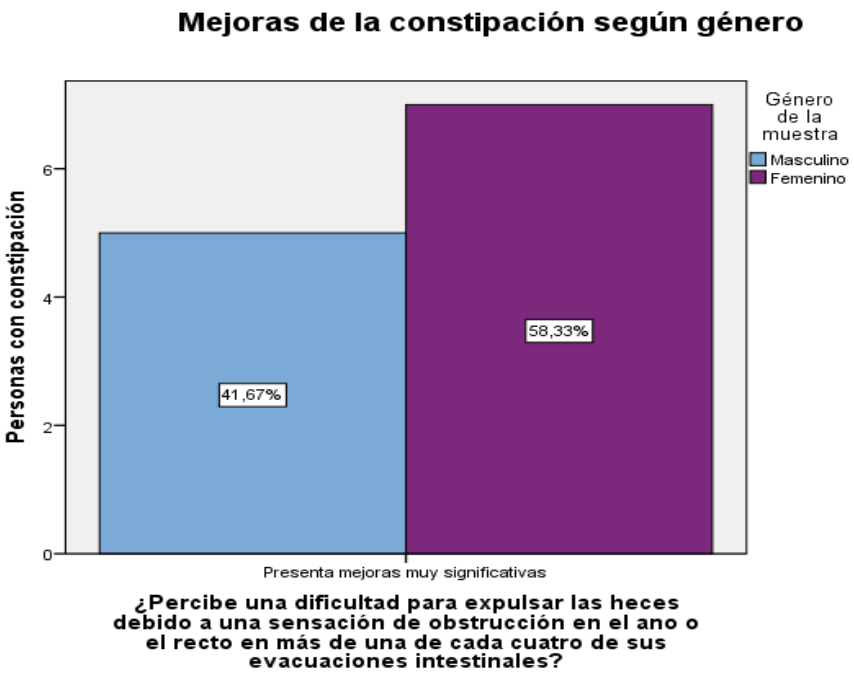


Figura 14

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria.



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 100% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Percibe una dificultad para expulsar las heces debido a una sensación de obstrucción en el ano o el recto, de los cuales el 41,67% son hombres y el 58,33% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó que en todos los hombres y las mujeres, la mejoría fue muy significativa.

Figura 15

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio: ¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?

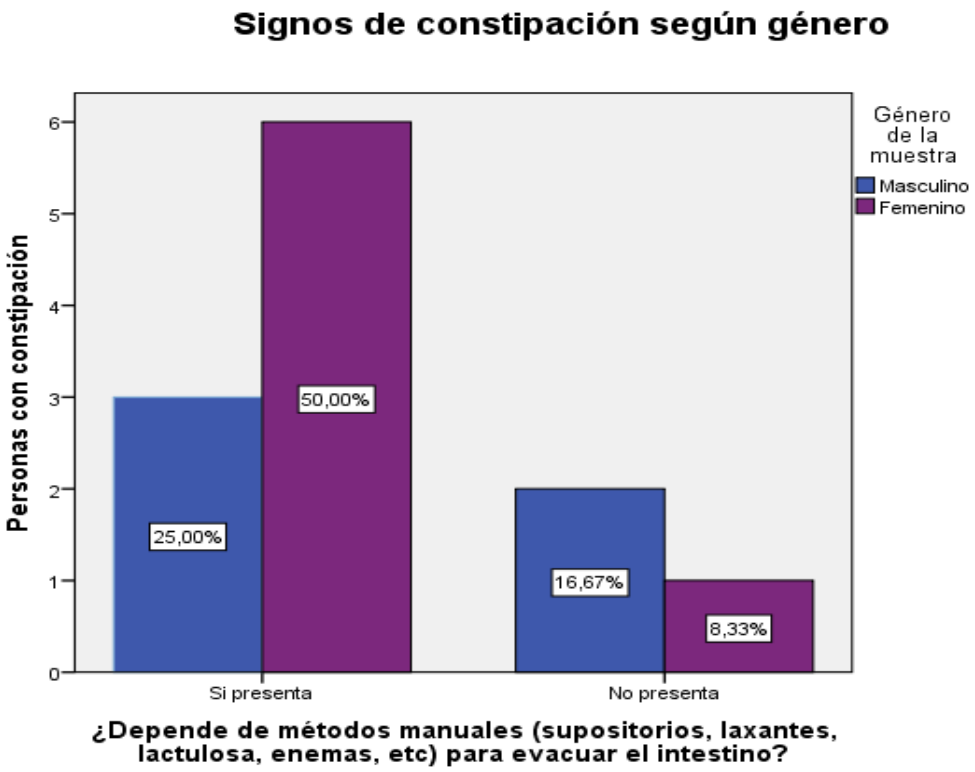
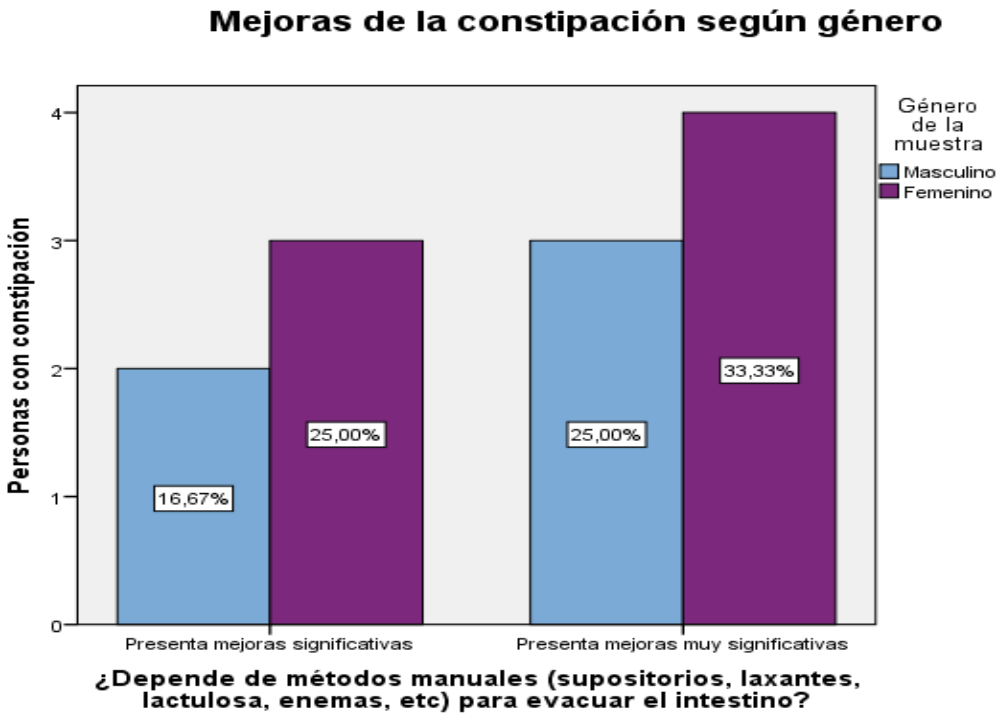


Figura 16

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria: ¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 75% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?, de los cuales el 25,00% son hombres y el 507% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó en los hombres: 16,67% una mejoría significativa y el 25,00% una mejoría muy significativa, mientras que en las mujeres, el 25% presentó mejoría significativa y el 33,33% mejoría muy significativa.

Figura 17

Barras de signos de constipación funcional según género, al inicio del estudio

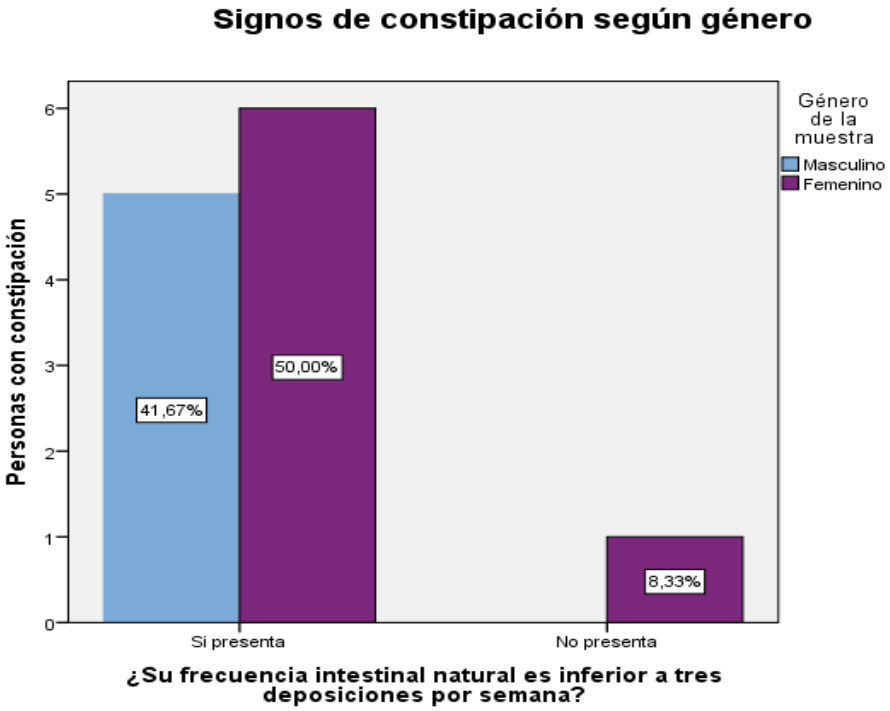
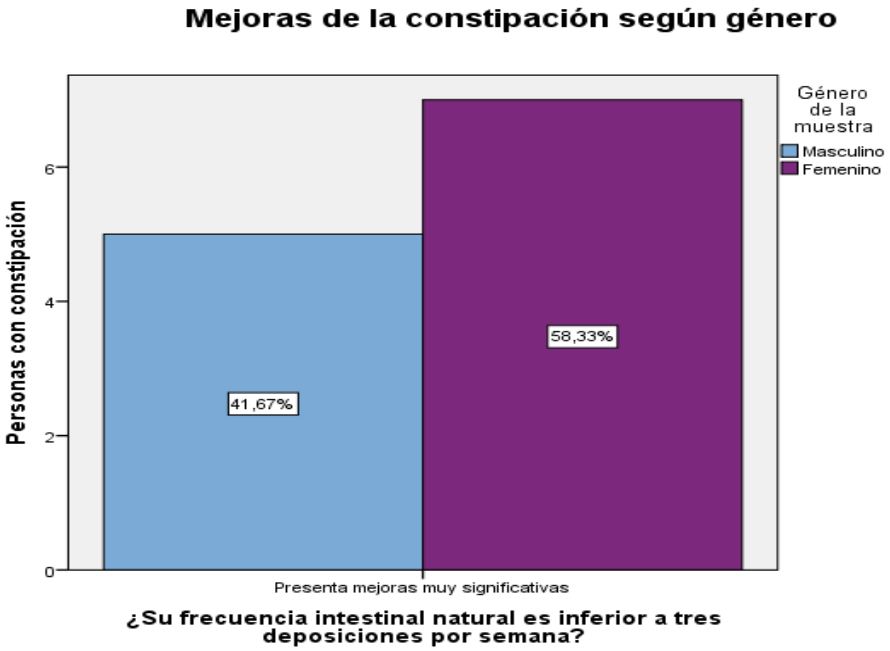


Figura 18

Barras de signos de constipación funcional según género, después de la intervención alimentaria.



Se puede evidenciar que al inicio del estudio el 91,67% de la muestra presentaron signos de constipación: ¿Su frecuencia intestinal natural es inferior a tres deposiciones por semana?, de los cuales el 41,67% son hombres y el 50,7% son mujeres, y después de consumir en la dieta diaria preparaciones culinarias a base de fideos de harina de cladodios de tuna (Flax-35), se observó que en todos los hombres y las mujeres, la mejoría fue muy significativa

4.6 Contrastación de hipótesis de mejoras de los signos de constipación funcional antes y después de la incorporación de los fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta de personas que adolecen de constipación funcional.

En la tabla 12, se muestran las pruebas estadísticas realizadas para valorar la significancia de los beneficios del consumo de fideos de harina de cladodios de la tuna en las mejoras de los signos clínicos de la constipación funcional en el adulto y adulto mayor.

Tabla 12

Rangos de la prueba de signos de Wilcoxon de las mejoras de los signos de constipación funcional durante la intervención alimentaria (dieta con fideos con harina de cladodios de tuna).

		N°	Rango promedio	Suma de rangos
¿Le resulta complicado eliminar las heces sin esfuerzo en más de una de cada cuatro ocasiones?	Rangos negativos	12[a]	6,50	78,00
	Rangos positivos	0[b]	,00	,00
	Empates	0[c]		
¿Experimenta deposiciones duras o grumosas en más de una de cada cuatro de sus evacuaciones semanales??	Rangos negativos	0[d]	,00	,00
	Rangos positivos	12[e]	6,50	78,00
	Empates	0[f]		
¿Le sucede con frecuencia que no se siente completamente aliviado después de ir al baño?	Rangos negativos	0[g]	,00	,00
	Rangos positivos	11[h]	6,00	66,00
	Empates	1[i]		
¿Percibe una dificultad para expulsar las heces debido a una sensación de obstrucción en el ano o el recto	Rangos negativos	0[j]	,00	,00
	Rangos positivos	12[k]	6,50	78,00
	Empates	0[l]		
¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?	Rangos negativos	0[m]	,00	,00
	Rangos positivos	12[n]	6,50	78,00
	Empates	0[o]		
¿Su frecuencia intestinal natural es inferior a tres deposiciones por semana?	Rangos negativos	0[p]	,00	,00
	Rangos positivos	12[q]	6,50	78,00
	Empates	0[r]		

Tabla 13

Estadísticos de la prueba de signos de Wilcoxon de las mejoras de los signos de constipación funcional durante la intervención alimentaria (dieta con fideos con harina de cladodios de tuna).

Indicadores	Z	Pvalor
¿Le resulta complicado eliminar las heces sin esfuerzo en más de una de cada cuatro ocasiones?	-3,176[b]	,001
¿Experimenta deposiciones duras o grumosas en más de una de cada cuatro de sus evacuaciones semanales??	-3,145[c]	,002
¿Le sucede con frecuencia que no se siente completamente aliviado después de ir al baño?	-3,017[c]	,003
¿Percibe una dificultad para expulsar las heces debido a una sensación de obstrucción en el ano o el recto	-3,464[c]	,001
¿Depende de métodos manuales (supositorios, laxantes, lactulosa, enemas, etc) para evacuar el intestino?	-3,176[c]	,001
¿Su frecuencia intestinal natural es inferior a tres deposiciones por semana?	-3,357[c]	,001

Contrastación de hipótesis

Hipótesis nula

H_o = No hay mejoras en la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional por el consumo de fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria durante 20 días.

Hipótesis alterna

H_a = Si hay mejoras en la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional por el consumo de fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria durante 20 días.

La incorporación de los fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria de las personas que sufre de estreñimiento y/o constipación, produce efectos favorables en la salud digestiva e intestinal, minimizando los signos clínicos. La prueba de Wilcoxon demuestra que se verifica la hipótesis alterna "Si hay mejoras en la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional por el consumo de fideos de harina de cladodios de tuna en la dieta diaria durante 20 días".

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente investigación tuvo como propósito desarrollar fideos funcionales elaborados con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) y evaluar su aceptabilidad, composición nutricional y efecto sobre la constipación funcional en adultos y adultos mayores. Los resultados obtenidos permiten afirmar que la incorporación de harina de cladodios constituye una alternativa tecnológica y nutricional viable para el desarrollo de alimentos funcionales dirigidos al mejoramiento de la salud digestiva.

La evaluación sensorial mostró que las formulaciones con 15% (Flax-15) y 35% (Flax-35) de sustitución de semolina por harina de cladodios de tuna alcanzaron los mayores niveles de aceptación en color, adhesividad y sabor. En cambio, la formulación con 45% presentó una disminución significativa en la aceptación del sabor y la adhesividad, aunque conservó una aceptable valoración del color.

El análisis estadístico confirmó que el color no presentó diferencias significativas entre las formulaciones ($p>0,05$), mientras que la adhesividad y el sabor sí mostraron diferencias significativas ($p<0,05$). La prueba de Tukey B permitió identificar que la formulación con 35% de sustitución obtuvo el mayor promedio de aceptación sensorial, razón por la cual fue seleccionada para las evaluaciones nutricionales, microbiológicas y biológicas.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Olivera (2021), quien elaboró galletas enriquecidas con harina de cladodios de tuna y observó que las formulaciones con niveles moderados de sustitución mantuvieron una adecuada aceptación sensorial y un mayor contenido de fibra. Del mismo modo, Cando y Gallardo (2020) demostraron que el empleo

de harina de nopal en pan tipo molde incrementó el valor nutricional sin afectar significativamente la aceptación del consumidor.

Resultados semejantes fueron descritos por Alpala (2016), quien encontró que la incorporación de harina de nopal en productos de repostería permitió mantener características organolépticas satisfactorias, mientras que Cárdenas (2016) reportó que los churros elaborados con harina de nopal presentaron mejor sabor, textura y mayor contenido de fibra respecto al producto convencional.

En el ámbito nacional, Otoya (2017) encontró que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de penca de tuna permitió obtener muffins con elevado contenido de fibra y alta aceptabilidad sensorial, siendo las formulaciones intermedias las mejor valoradas por los consumidores. Estos antecedentes respaldan los resultados obtenidos en la presente investigación y demuestran que la incorporación moderada de harina de cladodios permite conservar las características sensoriales de alimentos de amplio consumo.

La disminución de la aceptabilidad observada en la formulación con 45% probablemente se relaciona con el incremento de fibra dietética y mucílagos propios de los cladodios, que modifican la estructura del gluten, afectan la elasticidad de la masa y producen cambios en la textura y percepción del sabor. En consecuencia, la formulación con 35% representa el equilibrio óptimo entre calidad sensorial y enriquecimiento nutricional.

El análisis químico proximal de la formulación seleccionada (Flax-35) evidenció un alimento con elevado valor nutricional, destacando su contenido de proteínas, fibra dietética y bajo contenido de grasa. Estas características diferencian a los fideos funcionales desarrollados de muchas pastas comerciales elaboradas exclusivamente con harina refinada de trigo, cuyo contenido de fibra es considerablemente menor.

Los resultados coinciden con Reyna et al. (2015), quienes describieron que la harina de cladodios de *Opuntia ficus-indica* contiene aproximadamente 46,7% de fibra dietética, además de compuestos fenólicos, flavonoides y antioxidantes con reconocidas propiedades funcionales. Asimismo, Cachay-Morante et al. (2022) demostraron que la harina de cladodios producida en Lima posee elevados contenidos de fibra, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante, lo que respalda científicamente su utilización en alimentos funcionales.

Igualmente, Atarama del Pozo (2022) encontró que la incorporación de harina de *Opuntia ficus-indica* incrementó significativamente el contenido de fibra y la capacidad antioxidante del pan sin afectar su aceptabilidad, mientras que Vite Guerra (2021) concluyó que la harina de tuna presenta características fisicoquímicas adecuadas para emplearse como ingrediente alimentario de alto valor nutricional.

Desde el punto de vista fisiológico, el elevado contenido de fibra constituye la principal fortaleza nutricional del producto desarrollado. La fibra insoluble incrementa el volumen fecal y acelera el tránsito intestinal, mientras que la fibra soluble absorbe agua formando geles viscosos que suavizan las heces y favorecen su eliminación. Además, la fermentación de la fibra por la microbiota intestinal produce ácidos grasos de cadena corta que mejoran la función del colon y contribuyen al equilibrio de la microbiota intestinal.

En relación con la calidad sanitaria, los análisis microbiológicos demostraron ausencia de aerobios mesófilos y mohos durante el periodo de almacenamiento, evidenciando que el producto cumple con los requisitos microbiológicos establecidos para pastas alimenticias y que las buenas prácticas de manufactura implementadas durante el procesamiento garantizaron un alimento inocuo para el consumo humano.

Uno de los hallazgos más importantes de la investigación fue la remisión de los signos clínicos de la constipación funcional después de veinte días de intervención nutricional con los fideos elaborados con 35% de harina de cladodios de tuna.

Los participantes mostraron mejoras en todos los indicadores evaluados: disminución del esfuerzo para evacuar, reducción de las deposiciones duras o grumosas, menor sensación de evacuación incompleta, desaparición de la sensación de obstrucción rectal, menor dependencia de laxantes y aumento de la frecuencia de las deposiciones. Estos resultados evidencian una recuperación importante de la función intestinal y una mejoría del bienestar digestivo. Los hallazgos coinciden con Román et al. (2008), quienes demostraron que la suplementación con fibra soluble durante veinte días produjo disminución del esfuerzo defecatorio, menor sensación de obstrucción y mayor frecuencia de evacuaciones en adultos con estreñimiento crónico. La semejanza entre ambos estudios fortalece la evidencia científica acerca del papel terapéutico de la fibra dietética en el tratamiento nutricional de la constipación funcional.

Asimismo, Gómez et al. (2023) señalaron que el aumento del consumo de fibra constituye la principal recomendación nutricional para adultos mayores con estreñimiento idiopático. Sin embargo, identificaron que muchos pacientes abandonan el tratamiento debido a la baja aceptación de algunos alimentos ricos en fibra. En contraste, los fideos desarrollados en la presente investigación combinaron una elevada aceptabilidad sensorial con un alto contenido de fibra, favoreciendo la adherencia al tratamiento dietético.

Los mecanismos fisiológicos que explican estos resultados han sido ampliamente descritos en la literatura científica. La fibra insoluble incrementa el peso de las heces y estimula el peristaltismo intestinal, mientras que la fibra soluble mejora la hidratación fecal y favorece la fermentación por la microbiota intestinal, produciendo butirato y otros ácidos

grasos de cadena corta que estimulan la motilidad del colon, reducen la inflamación y fortalecen la mucosa intestinal. Estos mecanismos explican la mejoría observada en todos los signos clínicos evaluados.

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon confirmó diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación realizada antes y después de la intervención nutricional ($p<0,05$) para todos los signos clínicos estudiados. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, demostrando que el consumo diario de fideos elaborados con 35% de harina de cladodios de tuna durante veinte días mejora significativamente los síntomas de la constipación funcional.

Estos resultados son consistentes con las recomendaciones de la Rome Foundation y de las principales guías internacionales sobre estreñimiento funcional, las cuales consideran que el incremento del consumo de fibra constituye la primera estrategia terapéutica para mejorar el tránsito intestinal antes de recurrir al tratamiento farmacológico.

En conjunto, la presente investigación aporta evidencia científica sobre el potencial de los cladodios de *Opuntia ficus-indica* como ingrediente funcional en productos de consumo cotidiano. A diferencia de investigaciones previas que evaluaron galletas, panes, muffins, tortillas o churros, este estudio demuestra por primera vez que la incorporación de harina de cladodios en fideos no solo mantiene una adecuada aceptabilidad sensorial y una composición nutricional favorable, sino que además produce beneficios clínicos medibles sobre la constipación funcional en adultos y adultos mayores.

Por ello, los fideos elaborados con 35% de harina de cladodios de tuna constituyen una alternativa alimentaria innovadora con potencial aplicación en programas de alimentación saludable y en estrategias nutricionales destinadas a prevenir y controlar la

constipación funcional mediante el consumo de alimentos funcionales de alta aceptabilidad y elevado contenido de fibra dietética.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) presentaron una adecuada aceptabilidad sensorial, observándose que la formulación con 35% de sustitución de harina de trigo (Flax-35) obtuvo la mayor aceptación en los atributos de sabor y adhesividad, mientras que el atributo color no mostró diferencias significativas entre las tres formulaciones evaluadas. En consecuencia, la formulación Flax-35 fue seleccionada para las evaluaciones nutricionales, funcionales y de intervención alimentaria.

2. La formulación "flax-35), tiene un adecuado perfil nutricional y un elevado contenido de proteínas (16,42g% ± 0,257), fibra dietética (12,35 g% ± 0,264) y bajo contenido graso (4,86g% ± 0,173, atributos que respaldan su utilización como alimento funcional orientado a favorecer la salud digestiva y el tránsito intestinal.

3. El consumo diario de los fideos elaborados con harina de cladodios de tuna (Flax-35) durante 20 días produjo un efecto favorable sobre el tránsito intestinal en personas con constipación funcional. comprobándose que su elevado contenido de fibra dietética soluble e insoluble le confiere la capacidad de favorecer la retención de agua, aumentar el volumen fecal, estimular el peristaltismo intestinal y contribuir al equilibrio de la microbiota intestinal.

4. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon confirmó que estas mejoras fueron estadísticamente significativas ($p \leq 0,003$), demostrando que la incorporación de los fideos funcionales en la dieta constituye una alternativa nutricional eficaz para contribuir al manejo de la constipación funcional.

5. Los fideos elaborados con 35% de harina de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) reúnen las características sensoriales, nutricionales y funcionales necesarias para ser considerados un alimento funcional innovador. Su consumo habitual favorece significativamente la limpieza natural del colon y mejora los principales signos clínicos de la constipación funcional.

6.2. Recomendaciones

1. Realizar estudios clínicos con un mayor tamaño de muestra y un período de intervención más prolongado, que permitan confirmar los beneficios observados en esta investigación y evaluar la persistencia de sus efectos sobre la función intestinal y la salud digestiva.

2. Desarrollar investigaciones complementarias para evaluar el efecto del consumo de fideos con harina de cladodios de tuna sobre la composición de la microbiota intestinal, la producción de ácidos grasos de cadena corta y otros marcadores fisiológicos relacionados con la salud del colon.

3. Promover programas de educación alimentaria y nutricional dirigidos a la población adulta y adulta mayor, orientados a incrementar el consumo de alimentos ricos en fibra, una adecuada hidratación y la práctica regular de actividad física, como medidas complementarias para la prevención y el tratamiento no farmacológico de la constipación funcional.

4. Fomentar el aprovechamiento agroindustrial de los cladodios de tuna, incentivando su utilización como materia prima para la elaboración de alimentos funcionales con valor agregado, contribuyendo al desarrollo de productos innovadores y al aprovechamiento sostenible de este recurso vegetal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. Alpala Guerrero, D. S. (2016). *Obtencion de harina utilizando la hoja de nopal de castilla (opuntia ficus-indica) y su aplicación en repostería, Riobamba 2015* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Ecuador .http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11362
6. Atarama del Pozo, J. G. (2022). *Desarrollo de panes con harina de cáscara de Opuntia ficus-indica (L.) Miller "tuna" morada procedente del distrito de Santiago de Tuna, Huarochirí-Lima* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).
7. Cachay-Morante, J., Chacpi-Vásquez, M., Castillo-Sebastián, G., & Huamani-Calle, D. (2022). Caracterización fisicoquímica, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante del jugo y harina de cladodios secundarios de *Opuntia ficus-indica*. *Agroindustrial Science, 12*(2), 191–198. https://doi.org/10.17268/agroind. sci.2022.02.09
8. Cando Chasiloa, Karolina Elizabeth; Gallardo Guanoquiza, Luis Miguel. (2020) Sustitución parcial de la harina de Trigo por harina de Nopal (opuntia ficus-indica) en la elaboración de Pan. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi- Ecuador. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7004
9. Cárdenas Roblero, M. E. (2016). *Incorporar fibra de nopal para procesar tostadas o churritos ricos en fibra* [Tesis de licenciatura, Tecnológico Nacional de México]. Repositorio Institucional. http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/3287
10. Codex Alimentarius Commission. (2009). *Codex Guidelines on Nutrition Labelling (CAC/GL 2-1985, revised 2009).* https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius

11. Faggi, G; Petkoff Bankoff, J; (2006). La Tuna (Opuntia Ficus) Alternativa productiva agroecológica en el sudoeste de Chaco-Argentina; EEA INTA Las Breñas. http://inta.gob.ar/documentos/la-tuna/at_multi_download/file/tuna_lb.pdf
12. FAO & World Health Organization. (2004). *Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.* https://www.fao.org/4/y5686e/y5686e00.htm
13. International Food Information Council. (2021). *Functional Foods.* https://foodinsight.org/what-are-functional-foods/
14. Feugang, J. M., Konarski, P., Zou, D., Stintzing, F. C., & Zou, C. (2006). Nutritional and medicinal use of cactus pear (Opuntia spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience, 11*, 2574–2589. https://doi.org/10.2741/1992
15. Gill, S. K., Rossi, M., Bajka, B., & Whelan, K. (2021). Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 18*(2), 101–116. https://doi.org/10.1038/s41575-020-00375-4
16. Gomez, S., Munera, M. P., Arango, L., Cardona, D., Agudelo, A., & Muñoz, A. (2023). *Percepciones Sobre el Manejo del Estreñimiento Idiopático en el Adulto Mayor Institucionalizado desde un Enfoque Alimentario: Perspectivas del Cuidador, el Personal Médico y el Adulto Mayor, 2021*. Tesis Universidad CES-Colombiahttps://repository.ces.edu.co/handle/10946/8133
17. ISO. (2014). *ISO 11136:2014. Sensory analysis — Methodology — General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area.* https://www.iso.org/standard/45320.html
18. Medina-Torres, L. García-Cruz, E. Calderas, F. González Laredo, R. SánchezOlivares, G. Gallegos-Infante, J.A. Rocha Guzmán, N.E. Rodríguez-Ramírez, J. 2013.

Microencapsulation by spray drying of gallic acid with nopal mucilage (Opuntia ficus I.). LWT - Food Sci. Technol. 50 (2): 642–650

19. Meléndez, M. (2021). Estreñimiento o constipación, ¿cuál es la diferencia?. Yahoo/news https://es-us.noticias.yahoo.com/estre%C3%B1imiento-constipaci%C3%B3n-cu%C3% A1l-diferencia-123300887.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3 cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAANwYoqki9IGZc-cszhZTySglbYaruYAZ8HW2OHj-IAfQPkjCwEfqj9OhgIiog-G3AH8NiZ7UE0ybNhXSH_Gbhkwuj2WScTAmS9Lc9ALL3XxNq-laipo996iixEk WvKmNrMdbJkgSbP6bKPjuQwCiO4wVA-b3DfSVcEsGeZ8-2YOg
20. Ministerio de Producción y Trabajo (2021). Tuna: Un alimento para descubrir. Secretaría de Agroindustria. Argentina. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/seguridad-alimentaria-y-nutricion/fichaspdf/Ficha_41_Tuna.pdf
21. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2001). *Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber*. https://doi.org/10.1038/s41575-020-00375-4
22. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2018). Definition & Facts for Constipation.
23. Nutrioptima. (2015). Penca de tuna. Chile. Blog. https://www.nutrioptima.com/guia/hierbas/nopal-propiedades-beneficios/
24. Olivera, D. (2021). Obtención de harina de cladodios de tuna (Opuntia ficus indica L.) para la elaboración de galletas. (Doctoral dissertation, Universidad Mayor de San Simon. FCAPYF-UMSS). https://es.scribd.com/document/664747398/Daysi-Olivera#google_vignette

25. Otoya Escobar, J. F. (2017). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum) por penca de tuna (opuntia ficus I.) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de muffins. Tesis Universidad Privada Antenor Orrego. https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3657

26. Pare P, Ferrazzi S, Thompson WG, Irvine EJ, Rance L. An epidemiological survey of constipation in Canada: definitions, rates, demographics, and predictors of health care seeking. Am J Gastroenterol. 2001;96:3130-7.

27. Reyna Lizeth Torres-Ponce1, Dayanira Morales-Corral1, María de Lourdes Ballinas-Casarrubias1 y Guadalupe Virginia Nevárez-Moorillón (2015). El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5). 5, 1129-1142. https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/604/477

28. Roblero Cardenas, M. E., Chandoqui, R., & Del Rocío, F. (2016). Incorporar fibra de nopal para procesar tostadas o churritos ricos en fibra. Tesis. Tecnológico Nacional México. http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/3287

29. Rodríguez-García, M. E., De Lira, C., Hernández-Becerra, E., Cornejo-Villegas, M. A., Palacios-Fonseca, A. J., Rojas-Molina, I., Reynoso, R., Quintero, L. C., Del-Real, A., & Zepeda, T. A. (2007). Physicochemical characterization of Opuntia ficus-indica cladodes. Plant Foods for Human Nutrition, 62(3), 117–122.

30. Rodríguez C., Tomás, Moreno B., Natalia, Bocic A., Gunther, Abedrapo M., Mario, Azolas M., Rodrigo, Sanguineti M., Antonella, Llanos B., José Luis, & Díaz B., Mauricio. (2019). Prevalencia y perfil epidemiológico de la constipación funcional

en población adulta sana con los nuevos criterios ROMA IV. *Revista de cirugía, 71*(5), 425-432. https://dx.doi.org/10.35687/s2452-45492019005374

31. Román, J. L., Gonzálvez, A. M., Luque, A., Miñano, J. P., Acosta, A. V., Iglesias, J. R., ... & Villegas, J. A. (2008). Efecto de la ingesta de un preparado lácteo con fibra dietética sobre El estreñimiento crónico primario idiopático. Nutrición Hospitalaria, 23(1), 12-19. https://www.redalyc.org/pdf/3092/309226724008.pdf
32. Rome Foundation. (2016). *Rome IV Diagnostic Criteria for Functional Gastrointestinal Disorders.* https://theromefoundation.org/rome-iv/
33. Sáenz, C. (1997). Cladodes: A source of dietary fiber. Journal of the Professional Association for Cactus Development, 2, 117–123. https://doi.org/10.56890/jpacd.v2i.164
34. Sáenz, C., Berger, H., Corrales García, J., Galletti, L., García de Cortázar, V., Higuera, I., Mondragón, C., Rodríguez-Félix, A., Sepúlveda, E. Varnero, M.T. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO Nº 162. Roma.
35. Sagarpa, S. (2016). Retos y perspectivas para los pequeños productores mexicanos ante la apertura comercial. https://www.sagarpa.gob.mx
36. Sperber, A. D., Bangdiwala, S. I., Drossman, D. A., Ghoshal, U. C., Simren, M., Tack, J., Whitehead, W. E., Dumitrascu, D. L., Fang, X., Fukudo, S., Kellow, J., Okeke, E., Quigley, E. M. M., Schmulson, M., Whorwell, P., & Palsson, O. S. (2021). Worldwide prevalence and burden of functional gastrointestinal disorders, results of the Rome Foundation Global Study. *Gastroenterology, 160*(1), 99-114.e3. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.04.014

37. Stewart WF, Liberman JN, Sandler RS, Woods MS, Stemhagen A, Chee E, et al. Epidemiology of constipation (EPOC) study in the United States: relation of clinical subtypes to sociodemographic features. Am J Gastroenterol. 1999;94:3530-40.

38. Stintzing, F. C., & Carle, R. (2005). Cactus stems (Opuntia spp.): A review on their chemistry, technology, and uses. Molecular Nutrition & Food Research, 49(2), 175–194. https://doi.org/10.1002/mnfr.200400071

39. Vázquez Rodríguez, J. A. (2013). *Desarrollo de tortillas de maíz fortificadas con fuentes de proteína y fibra y su efecto biológico en un modelo animal* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León. http://eprints.uanl.mx/3750/://doi.org/10.1002/mnfr.200400071

40. Vite Guerra, E. (2021). *Elaboración y caracterización de harina de tuna (Opuntia ficus-indica) según Norma Técnica Peruana NTP 205.040:1976* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo).

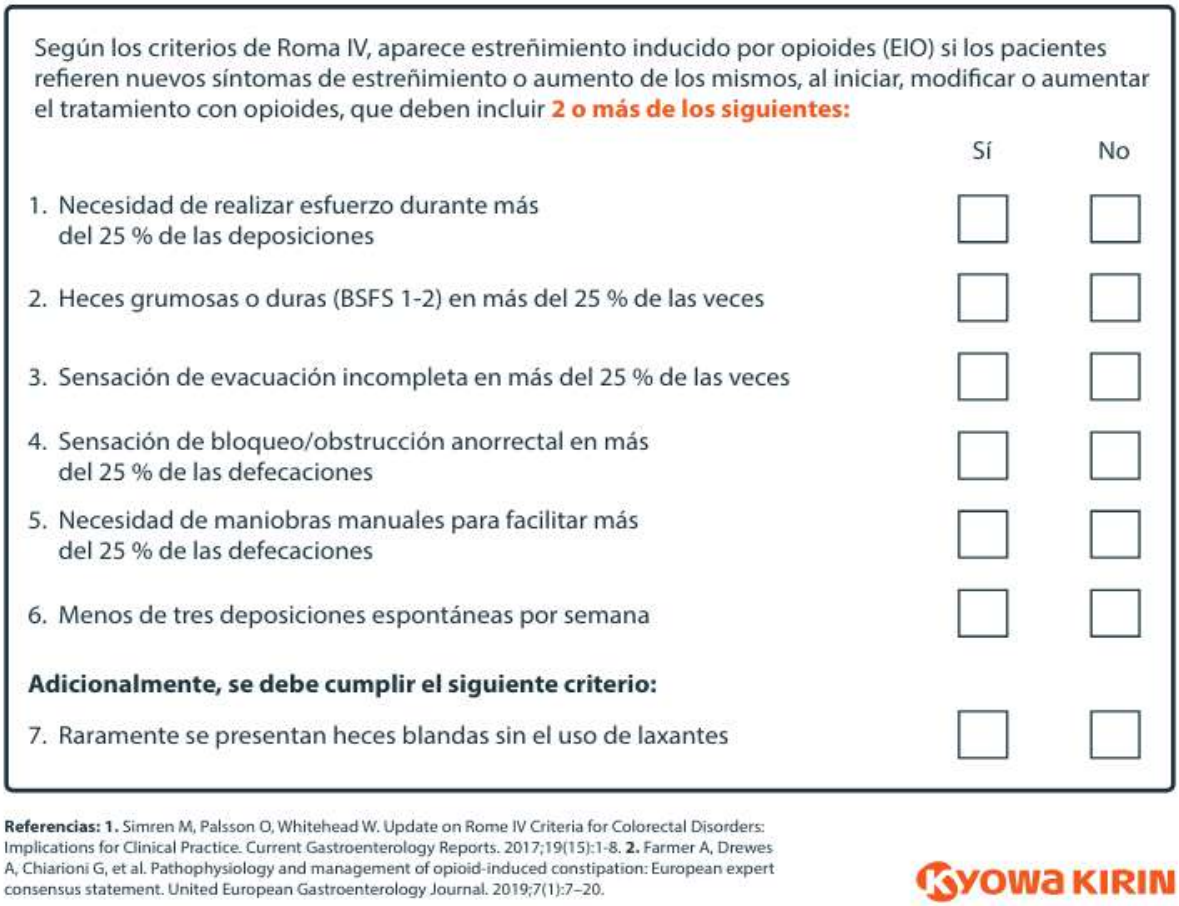
41. World Gastroenterology Organisation. (2024). *Constipation: Global Guideline.* https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/constipation

42. Zamora R. (2011). Elaboración de un alimento funcional a base de *Saccharomyces boulardii* e inulina, Tesis de maestro. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

43. Zugasti, A., Mendoza, . & Petrina, E. (2021). Recomendaciones Dietéticas para el Estreñimiento. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. https://www.seen.es/modulgex/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1073/140420_125908_8654772612.pdf

ANEXOS

Anexo1: Tabla de criterios Roma IV



Según los criterios de Roma IV, aparece estreñimiento inducido por opioides (EIO) si los pacientes refieren nuevos síntomas de estreñimiento o aumento de los mismos, al iniciar, modificar o aumentar el tratamiento con opioides, que deben incluir **2 o más de los siguientes:**

	Sí	No
1. Necesidad de realizar esfuerzo durante más del 25 % de las deposiciones	☐	☐
2. Heces grumosas o duras (BSFS 1-2) en más del 25 % de las veces	☐	☐
3. Sensación de evacuación incompleta en más del 25 % de las veces	☐	☐
4. Sensación de bloqueo/obstrucción anorrectal en más del 25 % de las defecaciones	☐	☐
5. Necesidad de maniobras manuales para facilitar más del 25 % de las defecaciones	☐	☐
6. Menos de tres deposiciones espontáneas por semana	☐	☐
Adicionalmente, se debe cumplir el siguiente criterio:		
7. Raramente se presentan heces blandas sin el uso de laxantes	☐	☐

Referencias: 1. Simren M, Palsson O, Whitehead W. Update on Rome IV Criteria for Colorectal Disorders: Implications for Clinical Practice. Current Gastroenterology Reports. 2017;19(15):1-8. **2.** Farmer A, Drewes A, Chiarioni G, et al. Pathophysiology and management of opioid-induced constipation: European expert consensus statement. United European Gastroenterology Journal. 2019;7(1):7–20.

KYOWA KIRIN

i] * Los criterios deben cumplirse al menos durante los últimos tres meses y los síntomas deben haberse iniciado como mínimo seis meses antes del diagnóstico.