

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO
ESPECIALIDAD EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA



“IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE ESPECIALISTA EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA

PRESENTA:

LN. SOFIA ESCAREÑO BARRERA

LN. MARIA EUGENIA ESPINOSA MUÑOZ

MONTERREY, NUEVO LEÓN DICIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO
ESPECIALIDAD EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA



**“IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E
INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
ESPECIALISTA EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA**

PRESENTA:

LN. SOFIA ESCAREÑO BARRERA

LN. MARIA EUGENIA ESPINOSA MUÑOZ

MONTERREY, NUEVO LEÓN DICIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO
ESPECIALIDAD EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA

IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”

Presenta

LN. SOFIA ESCAREÑO BARRERA
LN. MARIA EUGENIA ESPINOSA MUÑOZ

Directora

DRA. MA DE JESÚS IBARRA SALAS

Codirector

DRA. AURORA DE JESÚS GARZA JUÁREZ

Comité tutorial

ENC. MARÍA ALEJANDRA SÁNCHEZ PEÑA, NC.
DR. GERARDO GARZA SEPÚLVEDA

IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”.

Aprobación de Investigación

Directora

Dra. en C. Ma. De Jesús Ibarra Salas

Codirector

Dra. Aurora de Jesús Garza Juárez
Comité tutorial

ENC. María Alejandra Sánchez Peña, NC.

Dr. en Med. Gerardo Garza Sepúlveda

Monterrey, Nuevo León

Diciembre 2016

Agradecimientos

1 Maru

2 Sofia

Índice

Nomenclaturas	¡Error! Marcador no definido.
Resumen	10
1. Marco teórico	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Introducción	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Antecedentes	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Planteamiento del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Justificación	¡Error! Marcador no definido.
1.5 Hipótesis	¡Error! Marcador no definido.
1.6 Objetivos	¡Error! Marcador no definido.
2. Metodología	¡Error! Marcador no definido.
2.1 Diseño del estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Población de Estudio	¡Error! Marcador no definido.
2.3 Criterios de selección	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Técnica muestral.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Instrumentos de recolección de información	¡Error! Marcador no definido.
2.6 Procedimiento	¡Error! Marcador no definido.
2.7 Consideraciones éticas y de bioseguridad	¡Error! Marcador no definido.
2.8 Recursos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8.1 Materiales	¡Error! Marcador no definido.
2.8.2 Humanos	¡Error! Marcador no definido.
3. Resultados	¡Error! Marcador no definido.
4. Discusión	¡Error! Marcador no definido.
5. Recomendaciones	
6. Referencias	¡Error! Marcador no definido.
7. Glosario	36
8. Anexos	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 1 Ficha de Identificación	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2 Carta de consentimiento informado para la participación en el protocolo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3 Calendario de citas	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4 Contenido nutrimental del producto.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5 Etiqueta del producto	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6 Fotos de evidencia	¡Error! Marcador no definido.

Índice de tablas

Tabla 1: Variables de estudio.....

Tabla 2. Comportamiento de las variables dependientes.....

Índice de figuras

Figura 1. Cambio mensual en el peso corporal.....	
Figura 1.1 Cambios en el peso corporal al inicio y al final después de 6 meses de consumo de harina de nopal.....	
Figura 2. Cambio mensual en el IMC.....	
Figura 2.1 Cambios en el IMC al inicio y final después de 6 meses de consumo de harina de nopal...	
Figura 3. Cambio mensual en el Colesterol total.....	
Figura 3.1 Cambios en el Colesterol Total al inicio y final después de 6 meses de consumo de harina de nopal.....	
Figura 4. Cambio mensual en el Colesterol HDL.....	
Figura 4.1 Cambios en el Colesterol HDL al inicio y final después de 6 meses de consumo de harina de nopal.....	
Figura 5. Cambio mensual en el Colesterol LDL.....	
Figura 5.1 Cambios en el Colesterol LDL al inicio y final después de 6 meses de consumo de harina de nopal.....	
Figura 6. Cambio mensual en Triglicéridos.....	
Figura 6.1 Cambios en el Triglicéridos al inicio y final después de 6 meses de consumo de harina de nopal.....	
Figura 7. Clasificación del apego según días de consumo del producto.....	
Figura 7.1 Porcentaje de Apego mensual.....	

Nomenclaturas

g: Gramos

mg: miligramos

m²: metros cuadrados

°C: grados Centígrados

dL: decilitro

AACC: American Association of Cereal Chemists

AOAC: Association of Official Agricultural Chemists

NOM: Norma Oficial Mexicana

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo.

ETM: Error técnico de la medición

mm: milímetros

kg: Kilogramos

cm: centímetros

Col T: colesterol total

Col HDL: colesterol HDL

Col LDL: colesterol LDL

TG: triglicéridos

IMC: índice de masa corporal

CINSP: Laboratorio de Composición Corporal del Centro de Investigación

Dr (a) en C.: Doctor(a) en Ciencias

LN.: Licenciada en Nutrición

Resumen

IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”

Introducción: En las últimas décadas, la población mundial ha experimentado un incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, la hipertensión, aterosclerosis y diabetes mellitus tipo II; esto ha hecho que también aumente la prevalencia de enfermedades cardiovasculares las cuales representan en la actualidad la primera causa de muerte a nivel Mundial.

Objetivo: Determinar el efecto que tiene la suplementación diaria de *Opuntia ficus indica* en los niveles del perfil lipídico e Índice de Masa Corporal.

Material y métodos: Estudio longitudinal, prospectivo, descriptivo, en el cual se incluyeron 30 mujeres de entre 40 y 60 años del área metropolitana de Monterrey, N.L., quienes consumieron 5 g al día de harina de nopal *Opuntia ficus indica* por un periodo de 6 meses. Se realizaron medidas antropométricas y toma de muestras sanguíneas mensualmente. Se realizó el análisis estadístico mediante un ANOVA de una sola vía, con el paquete estadístico MediCalc 8.0.

Resultados: El promedio de peso corporal durante el periodo de estudio fue de 70.6 kg, y el IMC se mantuvo siempre dentro del rango de sobrepeso. El Colesterol total mostró una disminución entre la medición basal y final de 201 mg/dL a 199 mg/dL, sin embargo no fue estadísticamente significativo ($p= 0.9823$). Se observó que el promedio de colesterol HDL fue de 48.9 mg/dL. El colesterol LDL se mantuvo dentro del nivel óptimo, con una disminución en el promedio de mediciones basales y finales de 127.8 mg/dL a 125.6 mg/dL ($p= 0.5647$). Por último, el promedio de triglicéridos séricos fue de 124.6 mg/dl, considerándose dentro de los parámetros de referencia normales (<150 mg/dL).

Conclusiones: La suplementación con *Opuntia ficus indica* no tuvo ningún impacto en el cambio significativo de peso corporal e IMC. El consumo del producto en el periodo de seis meses redujo los niveles séricos de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos sin significancia estadística. Se pretende dar la debida importancia como producto alternativo para tratar y/o prevenir dislipidemias.

Palabras clave: *Opuntia ficus indica*, perfil lipídico, IMC, enfermedades crónico-degenerativas.

IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS”

1. Marco teórico

1.1 Introducción

En las últimas décadas, la población mundial ha experimentado un incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, la hipertensión, aterosclerosis y diabetes mellitus tipo II; esto ha hecho que también aumente la prevalencia de enfermedades cardiovasculares las cuales representan en la actualidad la primera causa de muerte a nivel Mundial. ^{9,11}

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. En 2013, más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso. En 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. Así mismo, el 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso, y el 13% obesidad. La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal. ^{9,11}

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). Los individuos con sobrepeso son aquellos cuyo IMC es ≥ 25 , mientras que los individuos obesos son aquellos con un $\text{IMC} \geq 30$. ^{9,11}

Los niveles de colesterol elevado en sangre es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. Los hombres de más de 50 años con niveles de colesterol ≥ 240 mg/dL tienen el 64.6% de riesgo de tener o morir por enfermedad cardiovascular, mientras que en las mujeres el riesgo es del 48%.

En México, los niveles elevados de colesterol en sangre son un factor de riesgo importante para infarto agudo de miocardio, isquemia miocárdica silente, y junto con la diabetes mellitus explican dos terceras partes de la mortalidad por cardiopatía isquémica en el país.

Las hiperlipidemias, son uno de los problemas de naturaleza bioquímica más frecuentes en las sociedades occidentales; en México las dislipidemia más frecuentes es la baja concentración plasmática de HDL, y la hipertrigliceridemia. ⁷

1.2 Antecedentes

Se han realizado diversos estudios para conocer la ocurrencia de dislipidemias en nuestro país. El 48.4% de los adultos con edades entre 20 y 69 años que viven en zonas urbanas tienen concentraciones bajas de colesterol-HDL (<35 mg/dL); el 42.3% tiene concentraciones altas de TG (>150 mg/dL), y el 27.1% niveles altos de colesterol total (>200 mg/dL). Estas cifras obligan al desarrollo de estrategias de control con el fin de disminuir la prevalencia de enfermedades cardiovasculares y su mortalidad. ⁷

En 1980 se notificó una prevalencia de 10.6% para valores de colesterol ≥ 240 mg/dL. Para 1990 la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) mostró que el 27.1% de la población tenía valores de colesterol en sangre ≥ 200 mg/dL y el 12.8% de la con valores de triglicéridos iguales o superiores a esa cifra. En el 2006 la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) notificó una prevalencia de colesterol ≥ 200 mg/dL en 4,040 individuos (43.6%); y la encuesta realizada en la población, amparada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, con la participación de 20,062 individuos, mostró una prevalencia de niveles de colesterol de ≥ 200 mg/dL del 12.4% en hombres y 13.8% en mujeres. ^{1,2}

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT, 2012) reflejó una disminución de la prevalencia de hipercolesterolemia a un 13% del total de la población. El intervalo de edades con un resultado de colesterol elevado fue de 3.6 a 24.7% en los grupos de 20 a 29 años y de 60 a 69 años de edad, respectivamente. Resultados similares se observaron por sexo, donde el 14.1% de las mujeres tuvieron un resultado elevado de colesterol y en los hombres el 11.7%. ⁸

En el 2014, Escobedo de la Peña et al, realizaron un estudio transversal para evaluar los factores de riesgo cardiovascular en la ciudad de México, en dónde se realizaron mediciones antropométricas, de colesterol y triglicéridos. Los resultados encontrados mostraron que la prevalencia de colesterol ≥ 240 mg/dL fue de 16.4% y 34.1% tuvo valores de 200 a 240 mg/dL. El 2.6% de los sujetos estudiados tuvo valores muy altos de triglicéridos (>500mg/dL) y el 29.9% valores altos (>200mg/dL-<500mg/dL). La prevalencia de hipertrigliceridemia fue mayor en hombres (43.3%) que en mujeres (23%). En general, los valores promedio de los parámetros estudiados fueron mayores en los sujetos con otros factores de riesgo cardiovascular.²

Como podemos observar, las dislipidemias son un factor de riesgo para presentar enfermedades cardiovasculares, que tienen alta incidencia de mortalidad y que han ido aumentando su prevalencia con el paso del tiempo.

La tendencia de malos hábitos alimenticios junto con el sedentarismo hacen que éste incremento sea mayor. El estilo de vida que se lleva en la actualidad impide o dificulta el cuidado de la salud de las personas.

El Programa Nacional de Educación en Colesterol aconseja llevar una dieta limitada en grasa y con un aporte adecuado de fibra soluble como intervención inicial para el control de la enfermedad cardiovascular. Es por esto que antes de iniciar con cualquier tratamiento farmacológico es importante hacer ejercicio y seguir una dieta con alto contenido en fibra soluble, la cual por su alta viscosidad retrasa el vaciamiento gástrico y disminuye la velocidad de absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos. ³

En México existen diferentes clases de cactus, la más importante en la agricultura de hoy en día es la *Opuntia ficus indica*. Desde la época precolombina se han venido utilizando distintas especies con fines medicinales y se ha extendido su uso hacia otros países como parte de la medicina alternativa para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Se ha observado que la *Opuntia ficus indica* tiene propiedades hipolipemiantes y por lo tanto, útil para los pacientes con trastornos del metabolismo de lípidos⁴, y podría considerarse una alternativa de prevención y tratamiento de algunas enfermedades crónicas (INEGI, 2012; Abramson & Melvin, 2014; Bensadón *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2013). El consumo de dietas altas en fibra ayuda a disminuir el riesgo de enfermedad arterial coronaria.

La fibra dietética se refiere al material de la pared de la célula vegetal constituido por compuestos resistentes a la acción de enzimas digestivas humanas. La fibra se clasifica en soluble (gomas, pectinas, mucílagos) e insoluble (celulosa, hemicelulosa, lignina). La fibra insoluble no afecta el metabolismo de los lípidos; mientras que la ingesta de fibra soluble, como la presente en goma de guar, pectinas y Psyllium, reduce los niveles de colesterol total, particularmente el C-LDL.⁵

Así mismo ésta especie *Opuntia Ficus Indica* contiene grandes cantidades de mucílago que al ponerse en contacto con agua forman un retículo donde queda atrapada originando soluciones de gran viscosidad. Esta capacidad gelificante es la responsable de muchos de los efectos fisiológicos de la fibra como la disminución de la glucemia postprandial y de los niveles plasmáticos de colesterol.

En México, Frati y colaboradores encontraron que la administración de 100 g de nopal, tres veces al día por 10 días, disminuyó significativamente el colesterol total, LDL y triglicéridos en pacientes obesos y en diabéticos.

1.3. Planteamiento del problema

La obesidad y las dislipidemias se asocian comúnmente, debido a que es altamente frecuente que exista algún fenotipo de dislipidemia cuando el IMC se encuentra arriba de 25.2 kg/m².¹⁰

Recientes estudios han demostrado que una de las principales causas desencadenantes de las afecciones cardiovasculares son las dislipidemias y son consideradas como un importante factor de riesgo para este padecimiento, por lo tanto mantener los niveles lipídicos en un rango adecuado disminuye el riesgo de padecer eventos cardiovasculares.

Estas afecciones constituyen un serio problema epidemiológico en el mundo, siendo la principal causa de muerte. Aproximadamente 17 millones de personas mueren cada año por eventos como infarto agudo de miocardio y accidente cerebrovascular.

Debido a lo anterior, es de suma importancia la prevención de estas enfermedades con un control adecuado de los niveles de colesterol plasmático mediante una alimentación saludable con un aporte adecuado de fibra soluble como factor preventivo.⁶

1.4. Justificación

Por las razones previamente expuestas, la prevalencia de hiperlipidemias y riesgo de padecer eventos cardiovasculares, son una preocupación que se encuentra presente en nuestro país hoy en día. Por su parte, el nopal (*Opuntia ficus indica*) es una planta rica en fibra y contiene fitoesteroles que pueden contribuir a la disminución de lípidos en sangre. El consumo de *Opuntia Ficus Indica* en México se ha visualizado desde los tiempos prehispánicos, ocupando un importante papel en la economía agrícola del imperio azteca y considerado como una de las plantas más antiguas cultivadas en México. En la actualidad, las pencas apenas son utilizadas en la nutrición y medicina debido a los compuestos bioactivos que contienen con propiedades benéficas relacionadas a la salud (Núñez et al., 2013).

El propósito de esta investigación es estudiar el impacto que tiene el consumo del nopal en el perfil lipídico así como también en el IMC, con la finalidad de contribuir a la disminución de la prevalencia de sobrepeso, obesidad e hiperlipidemias.

Es por esto que, al ser consideradas las hiperlipidemias una de las causas principales de las enfermedades crónico-degenerativas, mismas que han ido incrementando en las últimas décadas, es de gran importancia contar con una alternativa de prevención al tratamiento esta enfermedad con la finalidad de disminuir la mortalidad de la población.

Asimismo, los beneficios que traería consigo el consumo del nopal como tratamiento de las dislipidemias, no impacta únicamente el entorno social, sino también al entorno económico, ya que el gasto público destinado a los servicios de salud podría ser reducido considerablemente, tomando en cuenta que el nopal es un tratamiento natural cuyo costo es significativamente menor que los medicamentos utilizados actualmente.

Dado lo anterior y con el fin de impulsar el consumo de ésta planta, se propone el consumo de nopal deshidratado y pulverizado, ofreciendo a la población un producto natural, que proporcione beneficios a la salud y que sea accesible para toda clase social (Aguilera-Barreiro, 2012).

En este trabajo se evaluará el impacto del consumo de harina de nopal (*Opuntia ficus indica*) en niveles séricos de lípidos así como en el Índice de Masa Corporal (IMC) en mujeres adultas.

1.6 Hipótesis

El consumo diario de *Opuntia ficus indica* contribuye a una disminución en los niveles de lípidos séricos y del índice de masa corporal en mujeres adultas.

1.6 Objetivos

Objetivo general

Determinar el efecto que tiene la suplementación diaria de *Opuntia ficus indica* en los niveles del perfil lipídico e Índice de Masa Corporal.

Objetivos específicos

1. Asegurar el consumo diario del suplemento a base de *Opuntia ficus indica* en la dieta de las participantes, explicando de manera clara y sencilla al momento de dar las indicaciones y entregando un calendario de consumo de llenado diario.
2. Evaluar el efecto obtenido en niveles séricos de lípidos en participantes después de 6 meses del consumo del producto.
3. Evaluar el impacto que tiene el consumo del producto en el peso e IMC de las participantes después de 6 meses.

Metodología

2.1 Diseño de estudio

Tipo de estudio: Investigación aplicada, descriptiva, observacional en variables cuantitativas en una población probabilística descriptiva, tomada de manera aleatoria. (sin grupo control)

2.2 Población de estudio

Mujeres de entre 40 y 60 años que vivan en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

2.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Mujeres adultas de 40 a 60 años de edad.
- IMC (Según la OMS 2008) de 18.5 a 34.9 kg/m².
- Indicador de examen química sanguínea basal.
- Consentir voluntariamente a participar en la investigación.

Criterios de exclusión:

- Mujeres adultas mayores de 60 y menores a 40 años de edad.
- Tener IMC de menor a 18.5 o mayor a 34.9 kg/m².
- Mujeres con patologías crónicas degenerativas.
- Mujeres que no deseen participar en la investigación

Criterios de eliminación:

- Sujetos que abandonen por alguna causa la investigación durante el estudio.

2.4 Técnica muestral

No probabilístico con muestreo intencional.

Tabla 1. Variables del estudio

Variable	Definición conceptual	Medición	Tipo
Colesterol Total	Es el nivel total de colesterol en la sangre. Un nivel superior a los 200 mg/dL se considera alto.	mg/dL	Continua
Colesterol HDL	El colesterol HDL, o lipoproteínas de alta densidad, también se denomina colesterol "bueno". Ayuda a eliminar parte del colesterol del torrente sanguíneo y lo lleva de regreso hacia el hígado.	mg/dL	Continua

Colesterol LDL	El colesterol LDL, o lipoproteínas de baja densidad, también se denomina colesterol “malo” debido a la relación comprobada entre los niveles altos de LDL y la enfermedad cardíaca.	mg/dL	Continua
Triglicéridos	Los triglicéridos son partículas de grasa cuyos niveles aumentan en circunstancias tales como diabetes no controlada y obesidad. Los niveles altos de triglicéridos (superiores a 150 mg/dL) significan un mayor riesgo de enfermedad cardíaca.	mg/dL	Continua
Peso corporal	El peso corporal es la suma de grasa y la masa sin grasa.	Kg	Continua
Índice de Masa Corporal (IMC)	El Índice de masa corporal es una medida que asocia el peso de una persona con su talla o estatura. Se la abrevia con las siglas IMC.		Continua
Apego de consumo	Grado en que la conducta del paciente corresponde con la prescripción dada.		Continua

2.5 Instrumentos de recolección de información

Harina de nopal: La harina de nopal se obtuvo por medio de un proveedor al cual se le dan las especificaciones del producto esperado. El cual tuvo una maduración de 4 meses de crecimiento.

Pruebas de determinación de aporte de macronutrientes en la especie vegetal fresca y en el producto: Se realizó el análisis bromatológico, según método establecido en el AOAC de la siguiente forma:

Extracto Etéreo. Se determinó el extracto etéreo reportado como % total de grasa por extracción continua con éter, siguiendo el método Goldfish (Método de Association of Official Agricultural

Chemists (AOAC) 7.062; Método de American Association of Cereal Chemists (AACC) 30-20). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Proteína. Se determinó mediante el análisis elemental de nitrógeno proteico método AACC 46-30 siguiendo la metodología de Dumas, utilizando un detector de conductividad térmica. Se utilizó los factores de conversión según protocolo para la transformación a proteína. Las determinaciones se realizaron por duplicado.

Cenizas. Se determinó mediante la metodología AACC 13.009, primeramente se desecaron las muestras en estufa a 105 °C y posteriormente se carbonizaron y calcinaron en una mufla (Felisa Modelo FE-340) a 600 °C. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Carbohidratos. Se determinó por diferencia de pesos entre la muestra y lo que se extrae de las cenizas, proteínas, grasas y fibra

Pruebas de determinación de fibra soluble en el producto: Este análisis se realizó por el método Enzimático Gravimétrico en el laboratorio de Ciencia de los Alimentos y Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se determinó mediante la metodología AOAC 993.19, primeramente dos porciones del producto deshidratado fueron gelatinizadas con alfa amilasa y luego enzimáticamente digerido con proteasa y amiloglucosidasa para remover la proteína y almidón. La fibra insoluble fue removida filtrando y lavando el residuo con agua. La fibra soluble se precipita añadiendo etanol al 95% para filtrar. El precipitado es filtrado y lavado con acetona y etanol al 78% y 95%, posteriormente se seca y pesa. En una muestra se analiza la proteína y la segunda muestra se incinera a 525°C para determinar la ceniza. Para determinar la fibra soluble se pesa el residuo y se le resta el peso de la proteína y la ceniza. Las determinaciones se realizaron por duplicado.

Pruebas de inocuidad: Se realizaron pruebas microbiológicas en el polvo de nopal para determinar mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos. Los cuales cumplieron con los límites de contaminantes establecidos por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996, donde se establece un número máximo de mesófilos aeróbicos de 10,000 UFC/g, coliformes totales <30 UFC/g y mohos 300 UFC/g. Después de realizar las pruebas microbiológicas la harina de nopal se sometieron a sanitización con etileno para asegurar la inocuidad de la misma.

Determinación de mediciones antropométricas: Todas las mediciones antropométricas se realizaron por dos personas estandarizadas de acuerdo al Manual de Referencia para la Estandarización Antropométrica (Lohman T., 1989).

La talla y el peso se midieron por duplicado y se tomó el promedio de las mediciones como el valor final a considerar. El error técnico de la medición (ETM) intraobservador se consideró dentro de los límites reportados por el Manual de Referencia para la Estandarización Antropométrica.

Talla: se midió de pie y sin zapatos. Se utilizó un estadímetro (20 -205 cm \pm 5 mm; SECA).

Peso: El peso se registró con el mínimo de ropa. Se midió con una báscula digital (0 - 200 kg \pm 0.01 kg, SECA, Hamburgo, Alemania).

Determinación de tomas de muestra de sangre: Todas las muestras sanguíneas fueron llevadas a cabo por el personal calificado del Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”. Se utilizaron tubos de muestras (BD vacutiner 366668 silicón, 13 X 75 mm, 3.0 mm), jeringas (BD Ultra-fine ® 5ml), torniquete y se deshechó el material utilizado en un bote de residuos punzocortantes.

2.6 Procedimiento

La captación de pacientes fue por medio de una convocatoria abierta para quienes cumplieron los criterios de inclusión. Durante la primera entrevista se dieron a conocer los criterios para la participación del estudio de investigación que tenía como objetivo evaluar el beneficio del consumo de un producto a base del nopal de la especie *Opuntia ficus indica* en caso de quedar seleccionadas para participar en el estudio se les realizaron algunas preguntas personales para llenar una ficha de identificación, se hicieron mediciones de peso y talla, además se les tomó una muestra sanguínea. Fueron evaluadas al inicio de la investigación y mensualmente por un periodo de 6 meses después de haber empezado la ingesta del producto a base de la especie vegetal. Todos procedimientos se realizaron en laboratorio de Composición Corporal del Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. Al aceptar la participación del protocolo las participantes se comprometieron a consumir 5g del producto diariamente durante un periodo de seis meses, y no tomar ningún otro suplemento alimenticio, se entregó un calendario mensual para controlar el consumo de la harina y se citó a las pacientes mensualmente para monitoreo de peso, de tensión arterial, se realizaron varias preguntas acerca de su consumo, como por ejemplo: ¿cuántas veces a la semana se realizó ejercicio físico?, ¿cuántas veces a la semana consumió refresco o café?,

¿alteraciones gastrointestinales?. Finalmente en cada visita se les hacía entrega del nuevo producto de harina de nopal junto con su calendario mensual, así como también se les dio retroalimentación acerca del consumo del producto.

2.7 Consideraciones éticas y de bioseguridad

El proyecto obtuvo un dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los resultados se presentaron de manera anónima, sin mencionar nombre del paciente. Toda la información fue completamente confidencial. Este proyecto se considera una investigación con riesgo mínimo.

2.8 Recursos

2.8.1 Materiales

Infraestructura: CINSP de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León.

Materiales: Antropometría; se utilizó un estadímetro (20 -205 cm \pm 5 mm; SECA), y se utilizó una báscula digital (0 - 200 kg \pm 0.01 kg, SECA, Hamburgo, Alemania). Muestras sanguíneas; se utilizaron tubos de muestras (BD vacutiner 366668 silicón, 13 X 75 mm, 3.0 mm), jeringas (BD Ultra-fine $\text{\textcircled{R}}$ 5ml), torniquete, bote de residuos punzocortantes.

2.8.2 Humanos

Directora: Dra. en C. Ma. de Jesús Ibarra Salas.

Codirector: Dra. Aurora de Jesús Garza Juárez.

Comité tutorial: ENC. María Alejandra Sánchez Peña, NC. Dr. en Med. Gerardo Garza Sepúlveda.

Estudiantes de la Especialidad en Nutrición clínica: LN. Sofía Escareño Barrera. LN. María Eugenia Espinosa Muñoz.

2.9 Diseño estadístico

Para analizar las diferencias entre las medias se utilizó ANOVA de una sola vía, usando el paquete estadístico MediCalc 8.0. El análisis estadístico de la información obtenida se hizo con un nivel de significancia estadística de 0.05 (interpretación: $p < 0.05$ estadísticamente significativa).

2. Resultados

El estudio reclutó un total de 60 pacientes, de las cuales 30 terminaron el estudio y continuaron con el consumo de harina de nopal por 6 meses, acudieron a sus citas mensuales y se les realizó mediciones antropométricas y toma de muestra de sangre al inicio y al final del estudio.

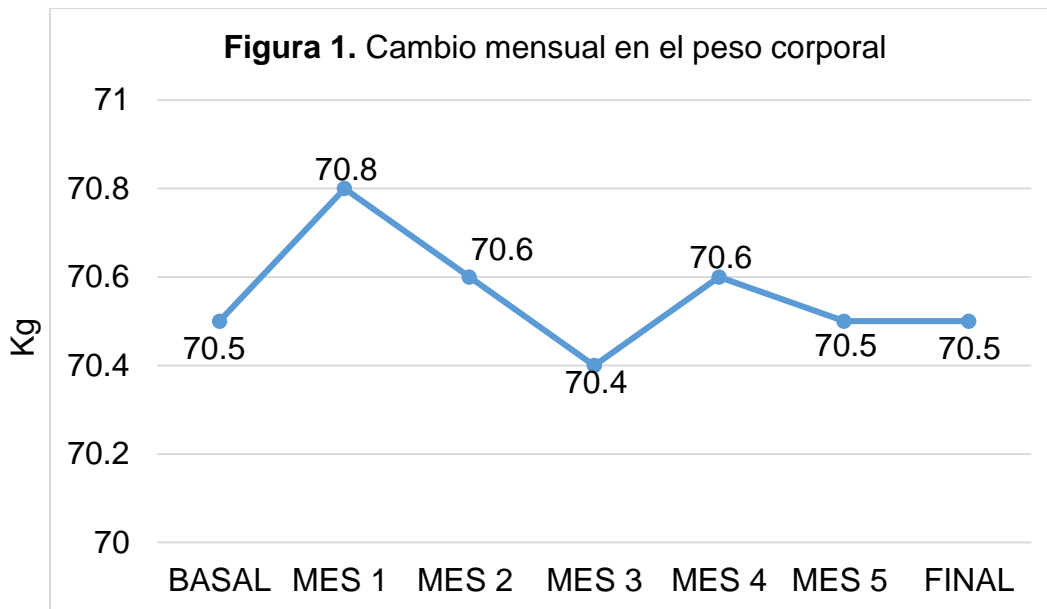
La edad de las pacientes fue de entre 40 y 60 años, con un peso promedio de 70.5 kg y un IMC promedio de 28.8 kg/m².

Las características del comportamiento de las variables estudiadas (Col T, Col LDL, Col HDL, TG, IMC, Peso) se muestran a continuación en la Tabla 2.

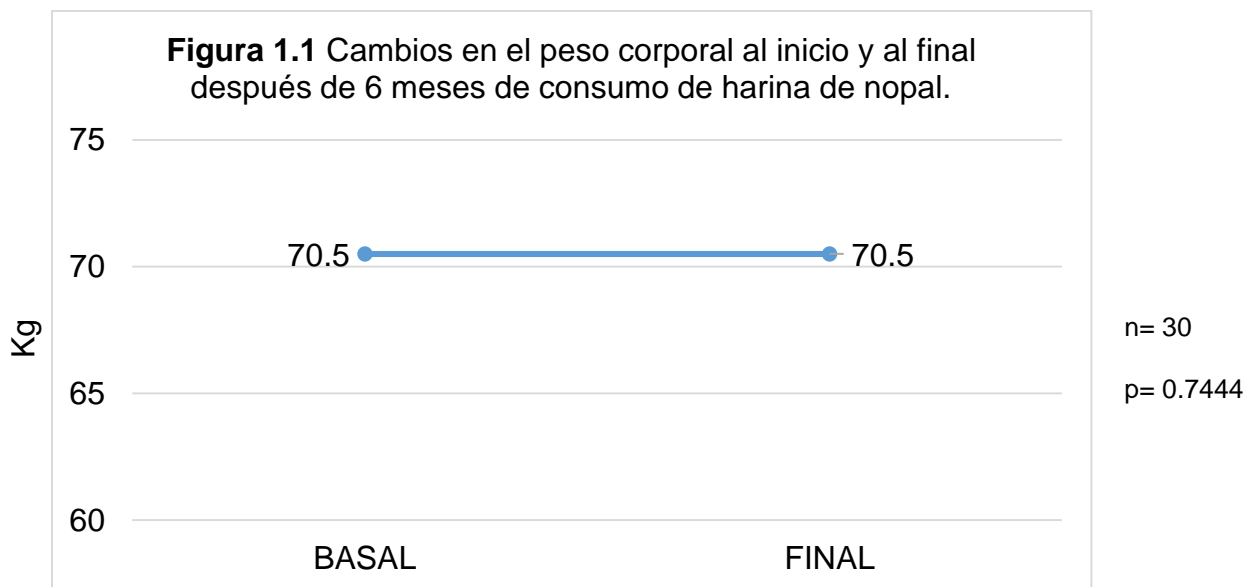
Tabla 2. Comportamiento de las variables dependientes						
	Media	Vmax	Vmin	DS ±		
					Basal	Final
Col T (mg/dL)	198.4	202.0	195.0	1.03	201.0	199.0
Col LDL (mg/dL)	125.0	127.8	121.8	0.90	127.8	125.6
Col HDL (mg/dL)	48.9	50.8	45.6	0.86	50.0	48.9
TG (mg/dL)	124.6	131.9	116.2	2.45	125.2	122.8
IMC (kg/m ²)	28.8	28.9	28.7	0.00	28.8	28.8
Peso (kg)	70.6	70.8	70.4	0.06	70.5	70.5

Vmax: valor máximo, Vmin: valor mínimo.
Col T: Colesterol total, Col LDL: Colesterol LDL, Col HDL: Colesterol HDL, TG: Triglicéridos, IMC: Índice de Masa Corporal.

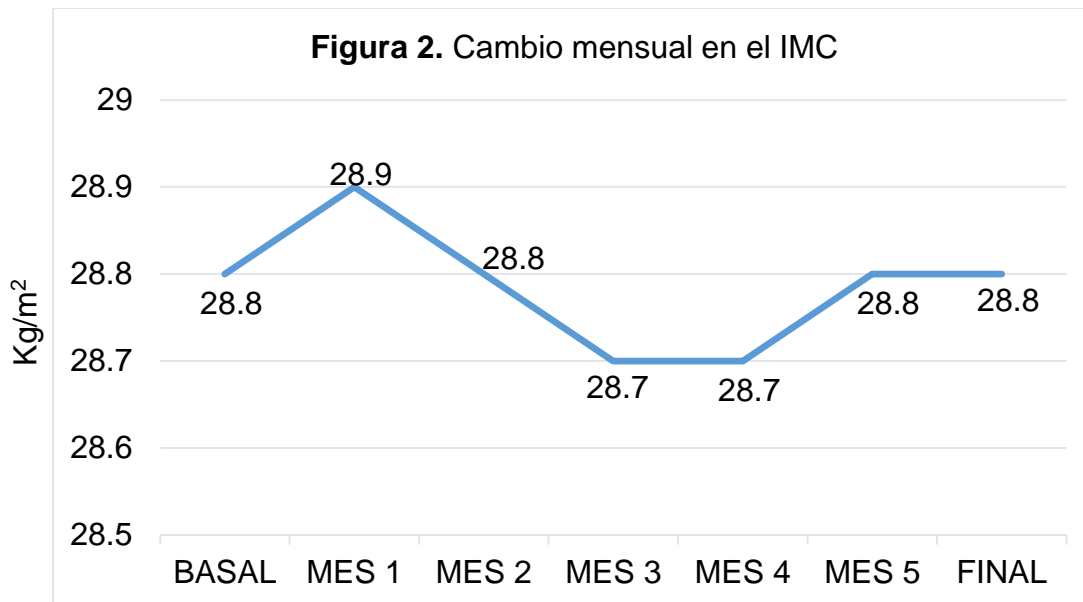
El promedio de peso corporal durante el periodo de estudio fue de 70.6 kg. Se observó un incremento de 0.3 g en el primer mes y posteriormente una constante disminución hasta alcanzar y mantener el valor inicial del peso al quinto mes, como se puede observar en la figura 1.



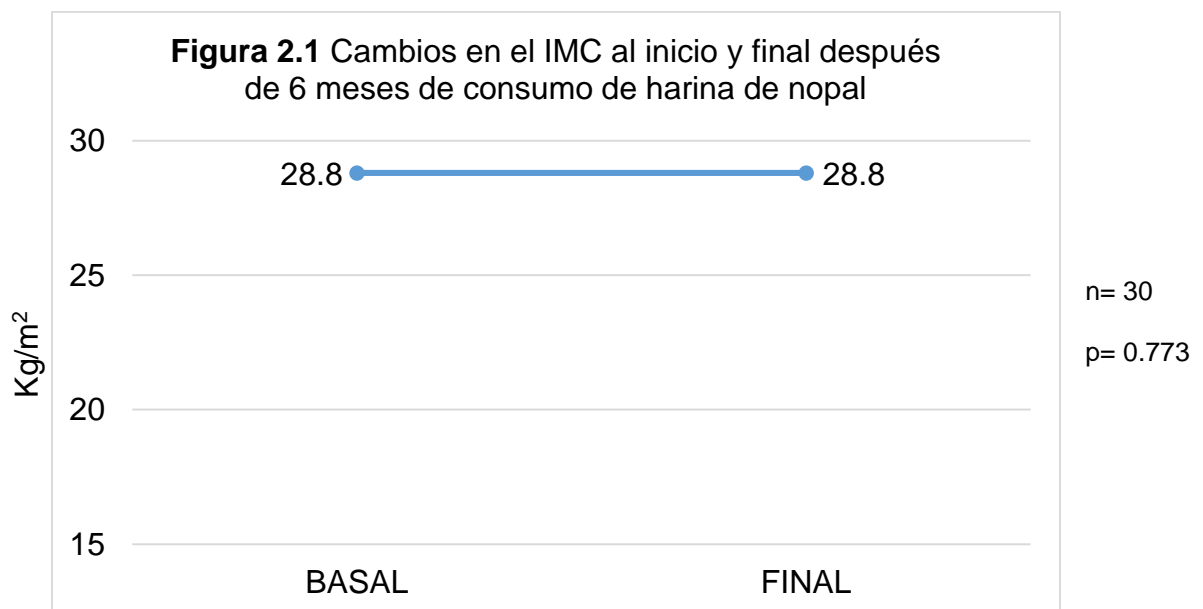
El peso corporal de las pacientes después del periodo de consumo de la harina de nopal fue el mismo que el de la medición basal, sin presentar cambios estadísticamente significativos ($p= 0.744$).



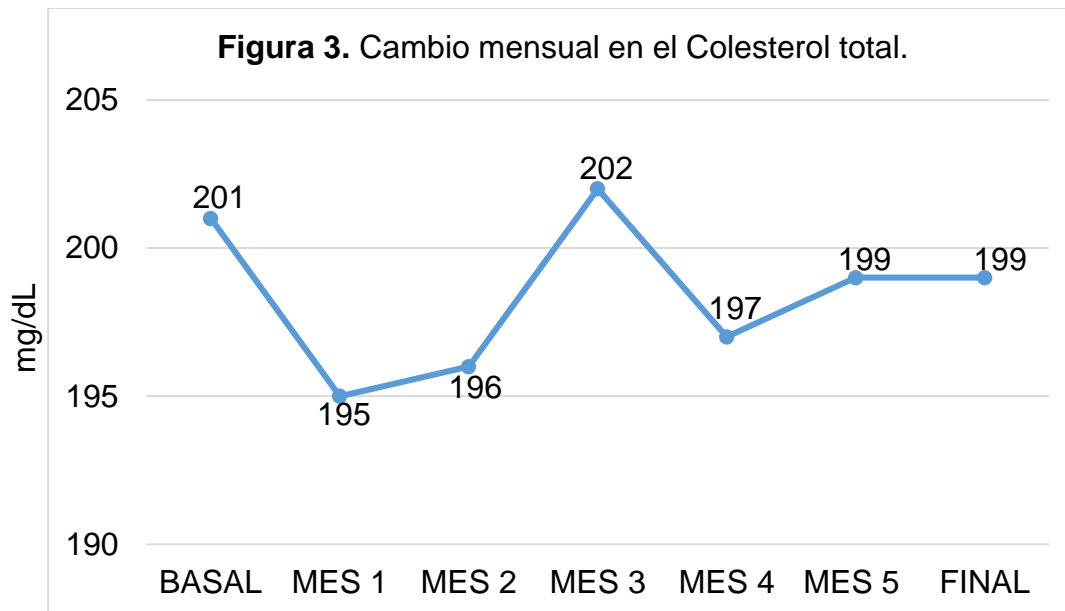
Los promedios del índice de masa corporal que presentaron las pacientes mensualmente durante el periodo del estudio se muestran en la Figura 2. Se puede observar que se mantuvieron siempre dentro del rango de sobrepeso.



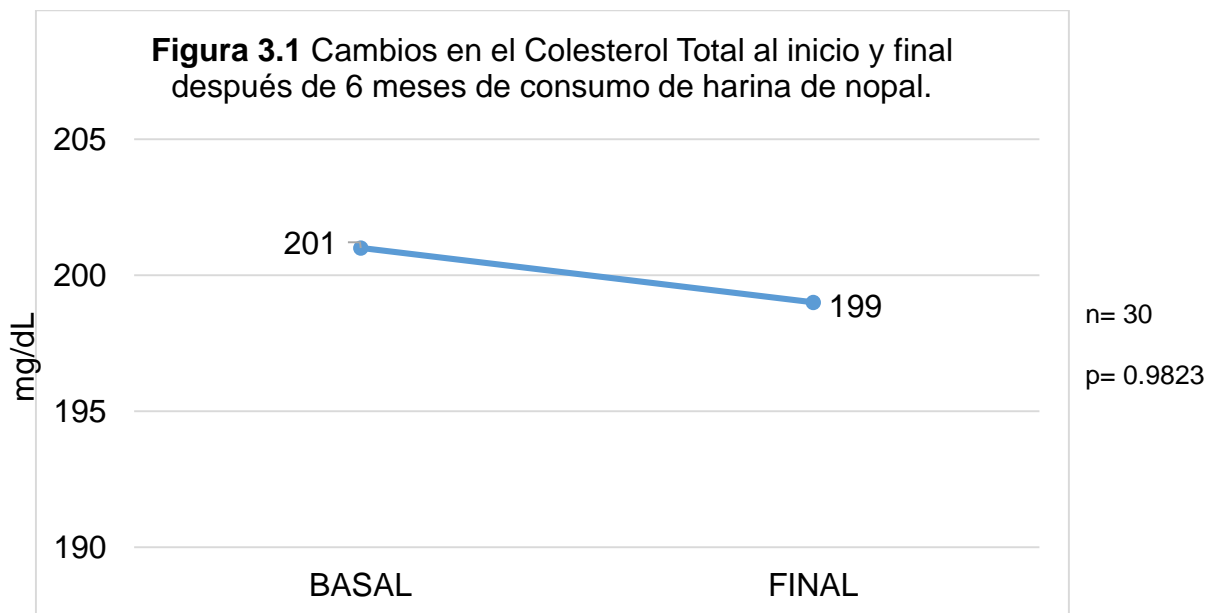
La medición basal y final del índice de masa corporal de las pacientes (Figura 2.1) no mostró cambios estadísticamente significativos ($p= 0.773$).



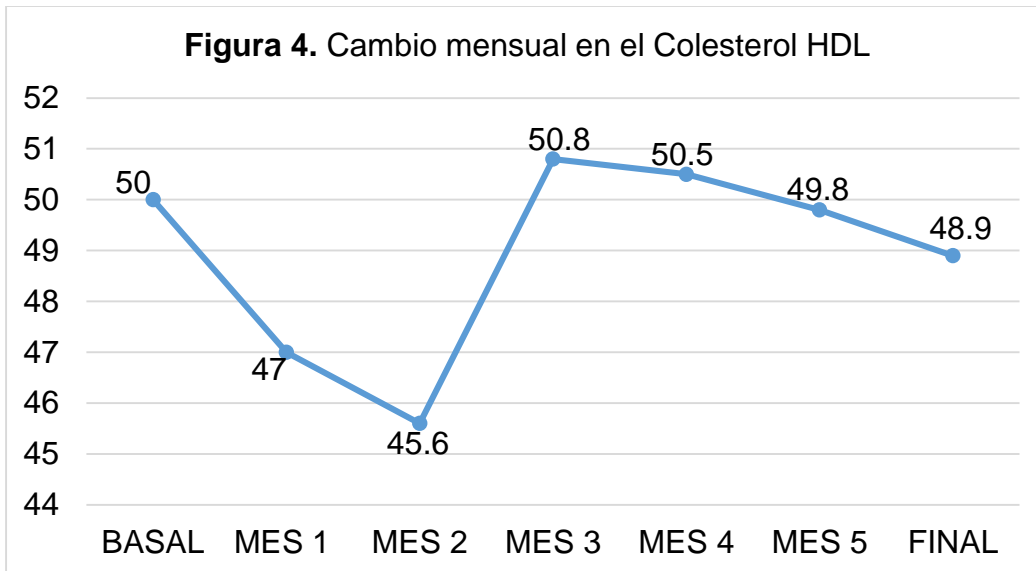
En cuanto a la medición del colesterol total, se observó un incremento de nivel al tercer mes de consumir el producto (Figura 3), el cual posteriormente disminuyó, alcanzando un rango dentro de los valores de referencia normales (< 200 mg/dL).



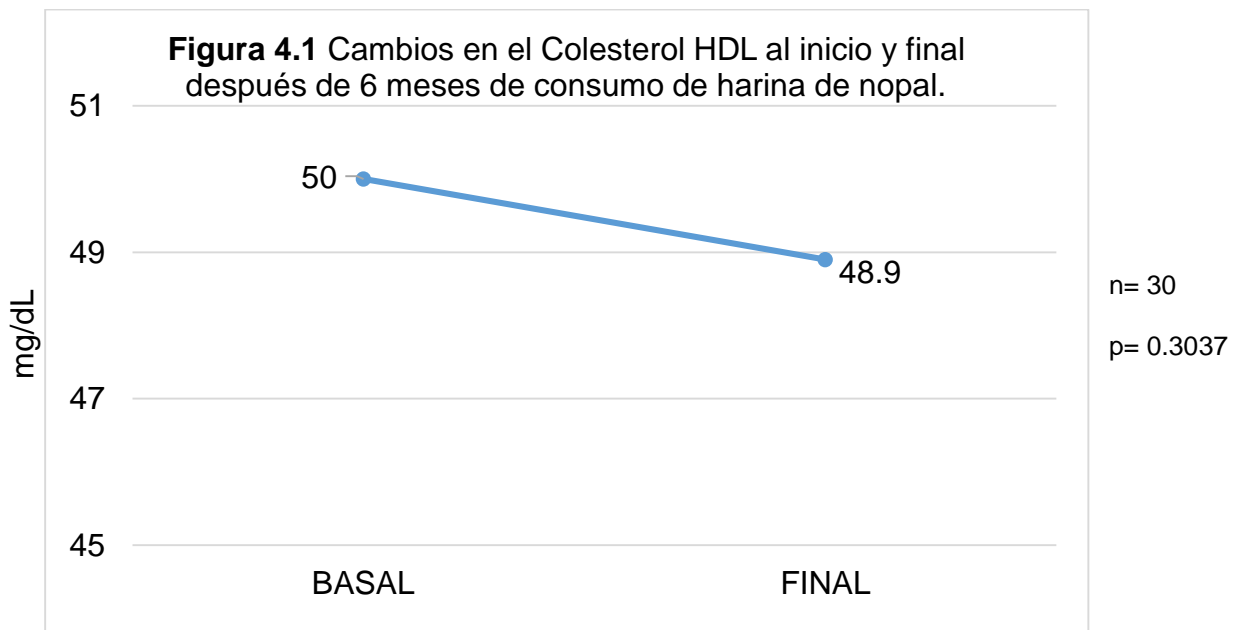
En la Figura 3.1 se muestra una disminución entre la medición de colesterol total basal y final de 201 mg/dL a 199 mg/dL, sin embargo el cambio no fue estadísticamente significativo ($p= 0.9823$).



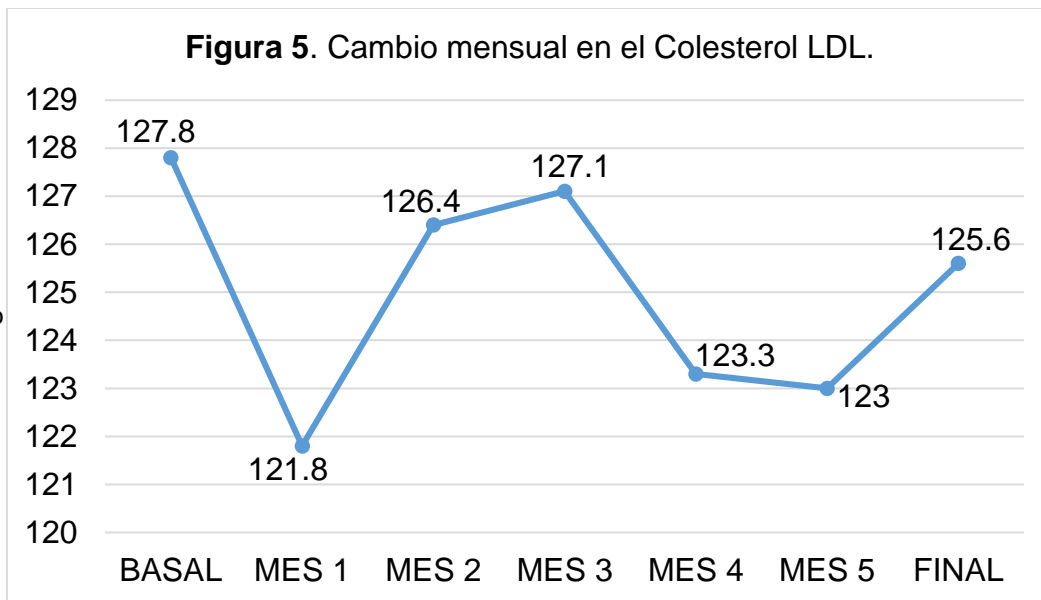
En los resultados de colesterol HDL mostrados en la Figura 4 se observó que el promedio fue de 48.9 mg/dL. Durante el periodo de estudio se mantuvo dentro de parámetros de referencia (≥ 40 mg/dL).



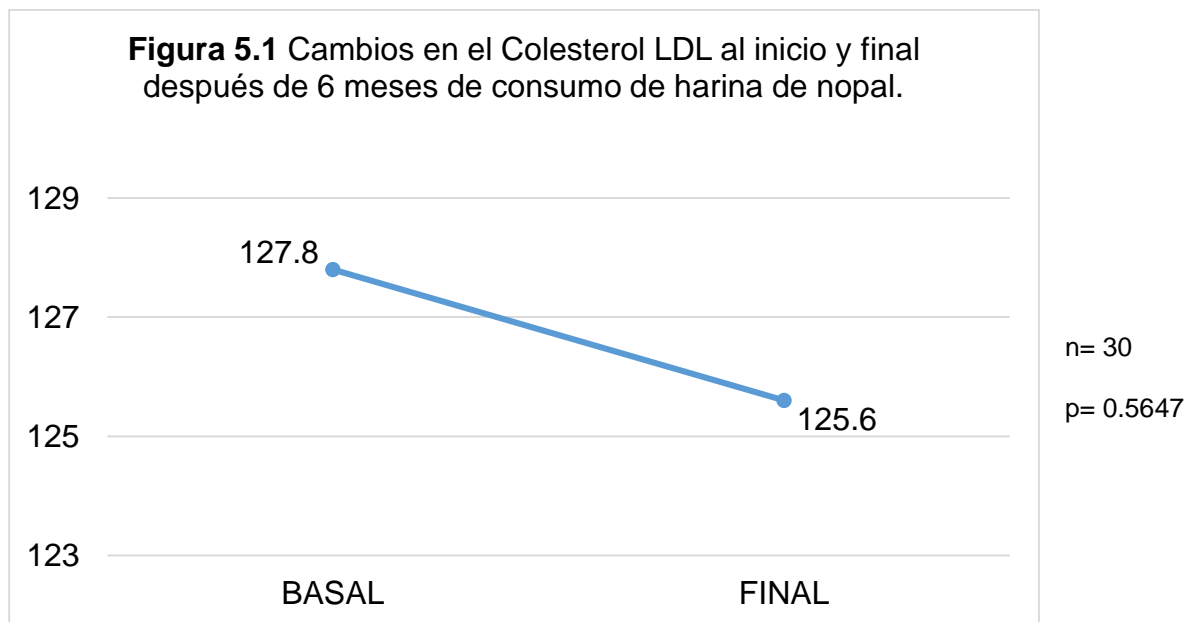
La media total de colesterol HDL al inicio fue de 50 mg/dL y al final de 48 mg/dL sin tener cambios significativos ($p= 0.3037$), como se observa en la Figura 4.



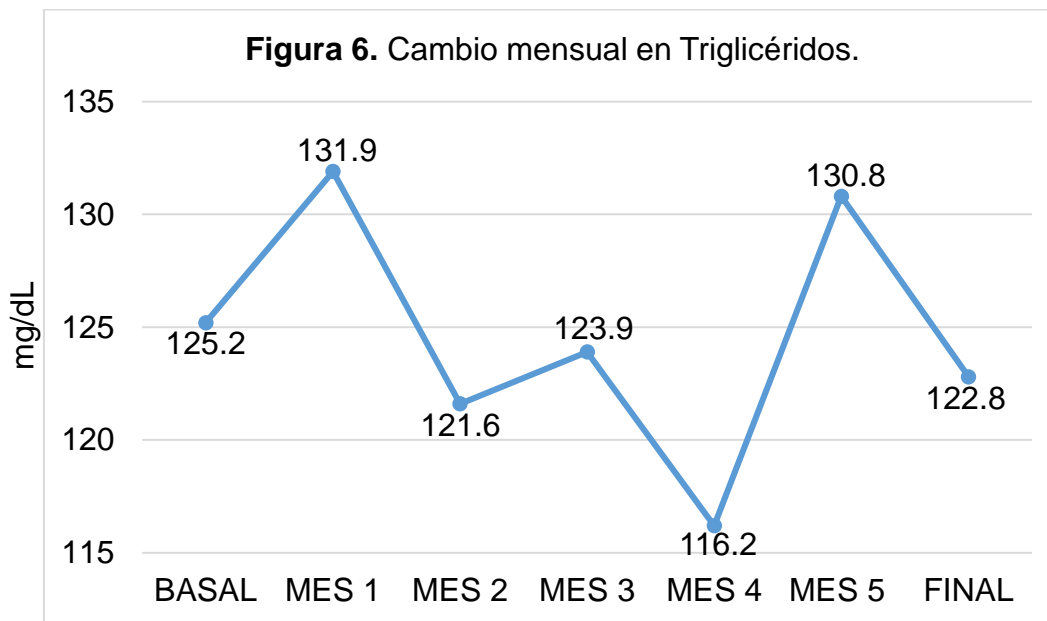
Se encontró un promedio de 125 mg/dL del nivel sérico de colesterol LDL de las pacientes durante el periodo de estudio. Se observó en la medición basal el nivel más elevado siendo 127.8 mg/dL, y el mínimo de 121.8 mg/dL en el primer mes de monitoreo (Figura 5).



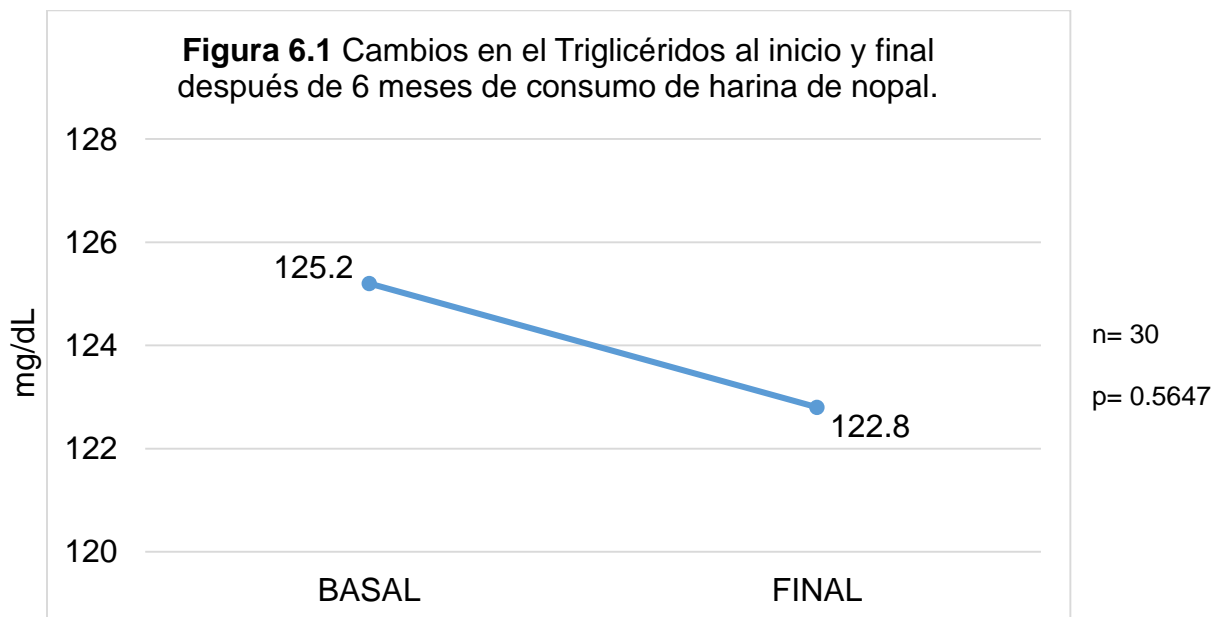
El colesterol LDL se mantuvo dentro de los parámetros de referencia de nivel óptimo según la *American Heart Association* (< 130 mg/dL) durante el periodo de estudio. La figura 5.1 muestra una disminución en el promedio de mediciones basales y finales de 127.8 mg/dL a 125.6 mg/dL, sin embargo no representó cambios estadísticamente significativos ($p= 0.5647$).



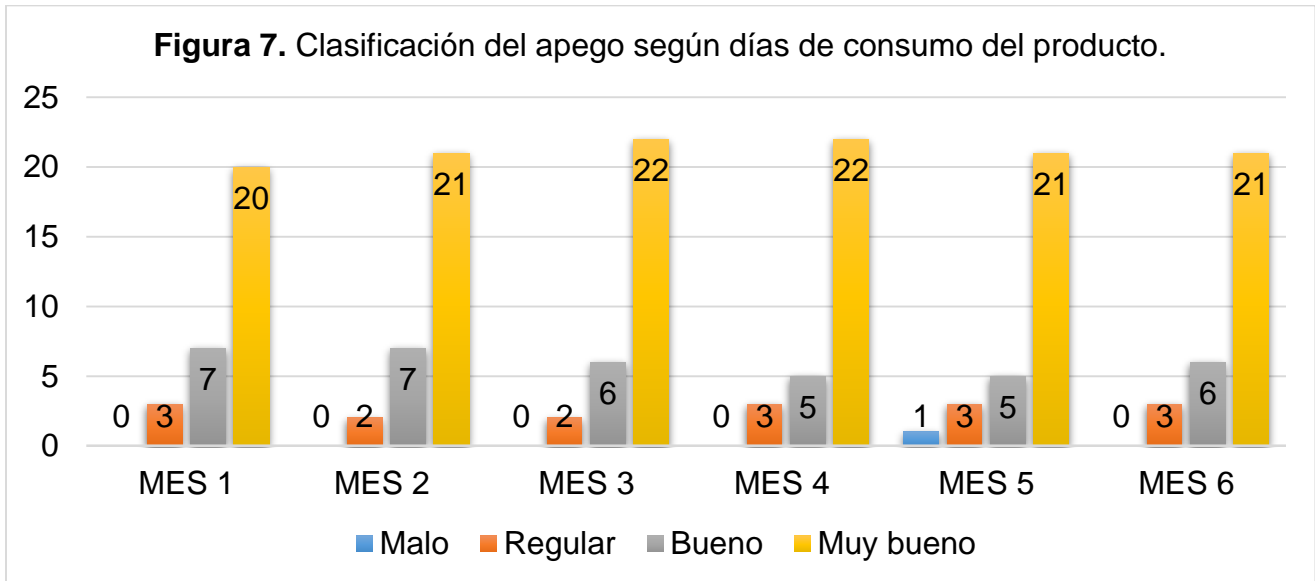
Asimismo, se analizaron los triglicéridos séricos mensualmente. El promedio encontrado durante el periodo de estudio fue de 124.6 mg/dl, considerándose dentro de los parámetros de referencia normales (<150 mg/dL).



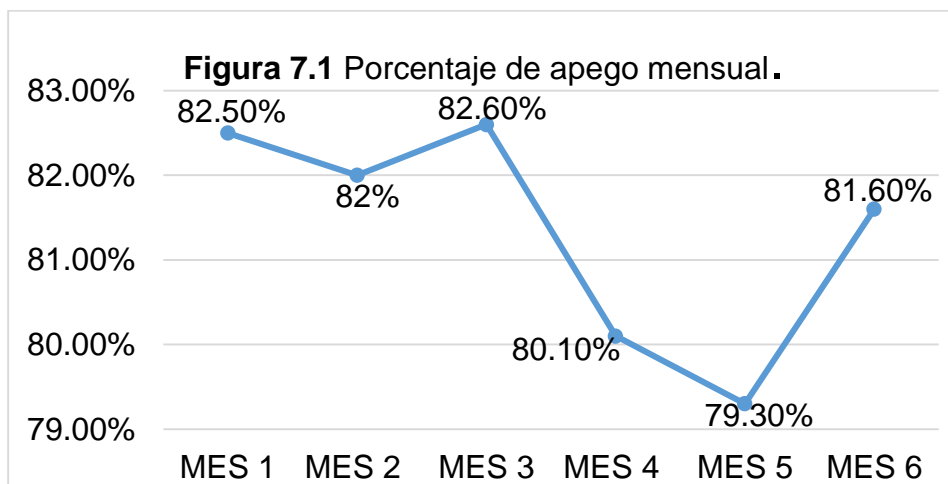
En la Figura 6.1 se muestra una disminución del promedio de la medición basal y final de los niveles séricos de triglicéridos de las pacientes después de consumir el producto por seis meses, no obstante no representó cambios estadísticamente significativos ($p= 0.5647$).



El porcentaje de apego se clasificó de acuerdo a los días de consumo de harina de nopal mensualmente, siendo de 0 a 7 días malo, 8 a 15 días regular, 16 a 23 días bueno y 24 a 31 días muy bueno con un porcentaje de apego de 0-25%, 25-50%, 50-75% y 75-100% respectivamente. En la Figura 7, se muestra la cantidad de pacientes dentro de cada rango de apego durante cada mes de seguimiento del estudio.



En la Figura 7.1, se puede observar que todas las pacientes tuvieron un porcentaje de apego arriba del 75%. El promedio mensual de apego con mayor porcentaje se obtuvo en el tercer mes con un 82.60% y el menor en el quinto mes con 79.30%, ambos encontrándose dentro del rango de apego muy bueno.



No obstante, se realizó un análisis secundario de covarianza ajustado por apego y no se observó influencia del apego sobre las variables dependientes ($p = \geq 0.05$).

3. Discusión

Este estudio clínico es uno de los pocos en evaluar los efectos fisiológicos de *Opuntia ficus indica* en seres humanos, ya que la mayoría de los estudios anteriores se llevaron a cabo en general con los animales.

Los resultados de este estudio indicaron que la suplementación con harina de nopal no generó resultados estadísticamente significativos en la reducción de peso corporal y por ende de IMC. Es importante destacar que el estilo de vida es un componente importante en el manejo de peso como lo describe I. J. Onakpoya et al. (2015) en su artículo en el cual menciona que la mayoría de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la revisión comparaban el efecto que tiene el consumo de *Opuntia ficus indica* en el peso corporal junto con una reducción en la ingesta calórica de los participantes así como la realización de actividad física.

No se observó significancia estadística entre el porcentaje de apego y el perfil de lípidos. De la misma manera se realizó una estadística de covarianza entre el peso corporal e IMC y el porcentaje de apego sin tener resultados estadísticamente significativos.

En el transcurso del estudio del consumo de harina de nopal (*Opuntia ficus indica*) se mostró una regulación de lípidos en colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos sin significancia estadística. En el estudio realizado por Muñoz et. al. (2014) no se observó incremento significativo en las concentraciones plasmáticas de colesterol HDL con la administración del nopal deshidratado, debido probablemente a que no se modificó la dieta de los participantes y porque no se indicó ningún tipo de actividad física.

De acuerdo a Ramírez (2011) las pencas son apreciadas por su alto contenido de fibra, la cual tiene beneficios fisiológicos sobre la respuesta de colesterol y lípidos séricos. Así mismo, Anoop et al (2012) observaron que la *Opuntia ficus indica* tiene propiedades hipolipemiantes y por lo tanto, útil para los pacientes con trastornos del metabolismo de lípidos. Sin embargo, los resultados obtenidos en el perfil lipídico del estudio pudieron estar afectados por diversos factores como malos hábitos alimentación y estilo de vida, por lo cual se recomienda la clasificación y monitoreo de estos factores así como un consumo en mayor cantidad del producto para obtener resultados significativos.

En el estudio realizado por Padilla-Camberos et al (2015) del extracto de *Opuntia ficus indica* mostró un alto contenido de polifenoles los cuales son responsables de la actividad inhibidora sobre la lipasa pancreática, que es responsable de la hidrólisis de los ácidos grasos. De igual manera, se observó tener un efecto hipocolesterolemia estadísticamente significativo en ratas inducidas a

hipercolesterolemia por Triton WR. En nuestro estudio, los triglicéridos fueron los que tuvieron mayor disminución entre la medición basal y final, sin mostrar cambios estadísticamente significativos.

Existe una creciente evidencia que ha revelado que la concentración y el tamaño de las partículas de colesterol LDL se relaciona con el grado de progresión de la aterosclerosis y una mayor probabilidad de presentar eventos cardiovasculares más graves, llegando hasta ocasionar la muerte. El patrón más saludable es tener un menor nivel de colesterol LDL sérico.

Analizando el efecto obtenido en nuestro estudio después de un consumo prolongado del producto hecho a base de harina de nopal (*Opuntia ficus indica*), pudimos observar una importante disminución de los niveles séricos, especialmente durante el primer mes de consumo, manteniéndose dentro de rangos normales durante el periodo de estudio. Sin embargo los resultados no fueron significativos. Linares et. al. (2007) obtuvieron resultados similares en su estudio, teniendo una disminución del 10% en los niveles de colesterol LDL sérico en los pacientes que consumieron 4.8g de *Opuntia ficus indica* comparado con el grupo control que solamente disminuyó el 3%.

El contenido de fibra soluble e insoluble del producto fue de 3g y 9.16g respectivamente en 100g de la muestra, concordando con resultados similares de Muñoz Chávez (2010) quien obtuvo 3.5 g de fibra en la misma cantidad. Bensadón (2010) menciona que el contenido de fibra dietética soluble de la harina de nopal está generalmente constituido por compuestos con alta retención de agua, que son sustratos para la microbiota intestinal y pueden contribuir al estado de salud.

Muñoz et. al. (2014) concluyeron en su estudio que la administración oral de 3 g al día de nopal deshidratado de la especie *Opuntia ficus indica* en individuos con dislipidemia y sobrepeso/obesidad mejora significativamente su perfil lipídico, sin embargo, la disminución en los niveles de colesterol total y triglicéridos podrían ser aún mayores si se hubiera administrado una mayor dosis de nopal deshidratado, acompañado de la modificación en la dieta y una rutina de ejercicio. A pesar de que en nuestro estudio se administraron 5 g al día del producto, no se observaron cambios estadísticamente significativos. Basurto et. al. en sus investigaciones utilizaron 100g de nopal asado tres veces al día tanto a sujetos sanos como a obesos y diabéticos tipo 2 durante 10 días, lo que produjo una disminución significativa en el colesterol total, triglicéridos y peso corporal, proponiendo que los efectos observados se deben a su contenido de fibra.

Los efectos de *Opuntia ficus indica* generalmente se le atribuyen al alto contenido de fibra, sin embargo contiene otros compuestos activos, tales como antioxidantes, que podrían estar involucrados.

El efecto observado en el estudio de Linares et. al. (2007) en los parámetros del perfil lipídico muestran una clara ventaja de este suplemento nutricional, comparado con el grupo control, para el manejo del síndrome metabólico. Sin embargo en nuestro estudio no fue posible compararlo con un grupo control ya que no se realizó un producto placebo.

De la misma manera, no se realizó ningún control para los factores de confusión, tales como hábitos alimenticios o estilo de vida. Por lo que no puede realizarse una relación de causa y efecto en el consumo de *Opuntia ficus indica* que pueda ser justificada sobre la base de este estudio.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos a lo largo de este estudio nos permiten concluir que la suplementación con *Opuntia ficus indica* no tuvo ningún impacto en el cambio significativo de peso corporal e IMC.

Se encontró que el consumo del producto en el periodo de seis meses redujo los niveles séricos de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos sin significancia estadística, esto probablemente al tiempo y/o cantidad de consumo.

Esta especie vegetal en nuestro país es de fácil accesibilidad, así como una alternativa económica, cuyo consumo podría aportar beneficios a la salud tales como la regulación en los lípidos séricos.

Con el conocimiento de los efectos atribuibles a la harina de nopal sobre los niveles lipídicos se pretende dar la debida importancia como producto alternativo para tratar y/o prevenir dislipidemias.

5. Recomendaciones

Debido a la gran producción nacional de *Opuntia Ficus Indica* es de gran importancia utilizar el extracto de esta especie como base en el desarrollo de un agente hipocolesterolemizante ya sea alimento o bebida, para consumo de personas con niveles altos de colesterol sérico.

Está bien establecido que una dieta hipocalórica, junto con la actividad física puede generar reducciones significativas en el peso y grasa corporal. No obstante, aún no está claro si el consumo de *Opuntia ficus indica* tiene un efecto benéfico para la regulación de éstos, aunado a un cambio en el estilo de vida.

La amplia variación en las dosificaciones entre los estudios incluidos hace que sea difícil determinar dosis mínima efectiva.

Por lo anterior, se recomienda para futuras investigaciones aplicar diseños con mediciones de grupo control. Así mismo se aconseja aumentar la cantidad administrada del producto. Además de tomar en cuenta factores como estilo de vida y hábitos alimenticios. Esto permitirá establecer una medida confiable y precisa, especialmente para el seguimiento de la efectividad del consumo de esta especie.

6. Bibliografía

1. Olaiz F.G., et. al. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
2. Escobedo P.J., et. al. (2014). Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. *Gaceta Médica de México*. 2014;150:128-36
3. Muñoz L., et. al. (2014). Efecto de la administración oral de nopal deshidratado sobre el perfil de lípidos en individuos con dislipidemia y sobrepeso/obesidad. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 149- 159.
4. Anoop A., et. al. (2012). Cactus: a medicinal food. *J Food Sci Technol*.
5. Torres Tamayo M., et. al. (2001). Efecto del extracto de nopal sobre lípidos y lipoproteínas en hipercolesterolemia moderada. *Rev Med IMSS*
6. Romero P.J., et. al. (2012). Fitoesteroles y Fitoestanoles: eficaces para disminución de lípidos plasmáticos. *Revista CES Salud Pública*. ISSN 2145-9932.
7. Arellano O., et. al. (2008). Protocolo clínico para el diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias. Secretaría de Salud. México.
8. Gutiérrez JP, et. al. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública
9. Organización Mundial de la Salud 2014. Las 10 principales causas de muerte en el mundo. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
10. Troyo, P. (2004). Obesidad y dislipidemias. *Gac Méd Méx* Vol.140, Suplemento No. 2.
11. Contreras E., García J. (2011). Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. *Rev Biomed* 2011; 22:103-115.
12. Abramson BL, Melvin RG. (2014). Cardiovascular Risk in Women: Focus on Hypertension. *Canadian Journal of Cardiology* 30:553-559.
13. Bensadón S, et. al. (2010). By Products of *Opuntia ficus-indica* as a Source of Antioxidant Dietary Fiber. *Plant Food Hum Nutr* 65:210-214.
14. Bautista M. (2010). El nopal fresco como fuente de fibra y calcio en panqués. México: Redalyc.
15. European Food Information Council. (2015). Los esteroides y estanoles vegetales reducen el colesterol. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/artid/esteroides-estanoles-vegetales-colesterol/>

16. Guillon F., Champ M. (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International* 33: 233-245.
17. Morán-Ramos S, et. al. (2012). *Opuntia ficus indica* (nopal) attenuates hepatic steatosis and oxidative stress in obese Zucker (fa/fa) rats. *J. Nutr.* 142: 1956–1963
18. Nanse FK, et. al. (2013). The prevalence of metabolic syndrome and its predominant components among pre-and postmenopausal Ghanaian women. *BMC Research Notes* 6:1-12.
19. Norma Oficial Mexicana 037 Secretaría de Salud. (2002). Para la prevención, tratamiento y control de dislipidemias. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/037ssa202.html>
20. NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014. (2014). Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
21. Onakpoya IJ, O'Sullivan J, Heneghan CJ, Phil D. (2015). The effect of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on body weight and cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition* 31: 640-646.
22. Ramírez E, et. al. (2013). Effect of boiling on nutritional, antioxidant and physicochemical characteristics in cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food Science and Technology* 51: 296-302.
23. Santos L, et. al. (2011). Comparative analyses of total phenols, antioxidant activity, and flavonol glycoside profile of cladode flours from different varieties of *Opuntia* spp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 7054-7061.
24. Lim TK. (2012). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Opuntia ficus-indica*. Springer: New York, pp. 660-682
25. Livisaca, A.G. (2013). Actividades antiinflamatorias del nopal y la tuna en el crecimiento de células endoteliales. (HUVEC). Honduras: Escuela Agrícola Panamericano, Zamorano.
26. Ginestra G., Parker M. (2009). Anatomical, chemical, and biochemical characterization of cladodes from Prickly pear (*Opuntia ficus-indica*). *Journal Agricultural and Food Chemistry* 57: 10323- 10330.
27. Arauza, JC. (2009). Efectos biofuncionales del Nopal y la Tuna. México: Revista Horticultura.
28. Mahmoud MH. (2013). Hypocholesterolemic effect of antioxidant containing fruits in rats fed on highcholesterol, *research*, 4233-4244.

29. Padilla E. (2015). Hypocholesterolemic effect and In vitro pancreatic lipase inhibitory activity of an *Opuntia ficus-indica* extract. Research article, 4.
30. Hernández-Urbiola MI. (2010). Study of nutritional composition of nopal (*Opuntia ficus-indica* cv. Redonda) at different maturity stages. México: Departamento de nanotecnología, Centro de física aplicada y tecnología avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México.
31. Hernández-Urbiola MI. (2011). Chemical analysis of nutritional content of Prickly pads (*Opuntia ficus indica*) at varied ages in an organic harvest. International Journal of Environmental Research and Public Health.
32. Kaur M. (2012). Pharmacological actions of *Opuntia ficus indica*. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 15-18.
33. Osuna-Martínez, U. (2014). Cactus (*Opuntia ficus indica*): A review on its antioxidant properties and natural products. Chemistry & Research, 2-6.
34. Basurto Santos, Deni; Lorenzana-Jiménez, Marte; Magos Guerrero, Gil Alfonso. Utilidad del nopal para el control de glucosa en el la diabetes mellitus tipo 2. Monografía. Laboratorio de Fitofarmacología, Departamento de Farmacología, Facultad de medicina, UNAM.

7. Glosario

Alimentos funcionales: cualquier alimento en forma natural o procesada que además de sus componentes nutritivos contiene componentes adicionales que favorecen la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona.

Aterosclerosis: formación de material adiposo (placa) en las arterias, incluyendo las que rodean el corazón.

Biodisponibilidad: la proporción de un nutriente que nuestro organismo absorbe de los alimentos y que utiliza para las funciones corporales normales

Cactáceas: se dice de las plantas angiospermas dicotiledóneas originarias de América sin hojas, con tallos carnosos casi esféricos, prismáticos o divididos en paletas que semejan grandes hojas, y con flores grandes y olorosas; p. ej., la chumbera y el cacto

Cladodio: Rama que sustituye a las hojas, desempeñando las funciones de estas y tomando a veces forma foliácea, como el brusco.

Colesterol Total: el colesterol es una sustancia cerosa, de tipo grasosa, que existe naturalmente en todas las partes del cuerpo. El cuerpo necesita determinada cantidad de colesterol para funcionar adecuadamente. Pero el exceso de colesterol en la sangre, combinado con otras sustancias, puede adherirse a las paredes de las arterias. Los niveles de colesterol elevados en la sangre pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas.

Colesterol HDL: las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son partículas de origen no bien establecido, estrechamente relacionadas con el transporte reverso del colesterol y con una comprobada función antiaterogénica que se debe sólo en parte a este transporte reverso, y en parte a otras múltiples propiedades relacionadas con inflamación, función endotelial y mecanismos de aterotrombosis y fibrinólisis.

Colesterol LDL: el colesterol LDL, o lipoproteínas de baja densidad, también se denomina colesterol “malo” debido a la relación comprobada entre los niveles altos de LDL y la enfermedad cardíaca.

Deshidratado: alteración de agua y sales minerales en el plasma de un cuerpo.

Desviación estándar: promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Mide el grado de dispersión o variabilidad.

Dislipidemia: conjunto de enfermedades asintomáticas, que tienen en común que son causadas por concentraciones anormales de lipoproteínas sanguíneas.

Enfermedad Cardiovascular: afección caracterizada por el depósito de material adiposo en los vasos sanguíneos, llamada con frecuencia endurecimiento de las arterias. Estos depósitos restringen el flujo sanguíneo, que a su vez origina daño y muerte del corazón. Se denomina propiamente el término enfermedad cardiovascular (ECV), ya que además del corazón, las arterias que riegan el resto del cuerpo experimentan el mismo deterioro.

Enfermedades crónico-degenerativas: son enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta.

Fibra dietética: sustancias que se encuentran naturalmente en alimentos vegetales que no se digieren por los procesos que se llevan a cabo en el estómago o el intestino delgado. Añaden volumen a las heces.

Fibra soluble: fibras que se disuelven o hinchan en agua y son metabolizadas (fermentadas) por bacterias en el intestino grueso. Incluyen pectinas, gomas y mucílagos. Se denominan más formalmente fibras viscosas.

Fibra insoluble: fibras con poca capacidad de captar agua, por lo que forma mezclas de baja viscosidad. En general es poco fermentable, tiene principalmente un efecto laxante, ya que acelera el tránsito intestinal y aumenta el peso de la materia fecal.

IMC: relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2).

Nopal: planta de la familia de las cactáceas, de unos tres metros de altura, con tallos aplastados, carnosos, formados por una serie de paletas ovals de 30 a 40cm de longitud y 20 de anchura, erizadas de espinas que representan las hojas, flores grandes, sentadas en el borde de los tallos, con muchos pétalos encarnados amarillos, y por fruto el higo chumbo, y que procede de México y se ha hecho casi espontáneo en el mediodía de España, donde sirve para formar setos vivos.

Nutracéutico: alimento, o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o tratamiento de enfermedades.

Obesidad: estado patológico que se caracteriza por un exceso o una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo. (IMC \geq 30 kg/m²).

Opuntia ficus indica: es un género de plantas de la familia de las cactáceas.

Peso corporal: suma de masa grasa y masa magra de un individuo.

Sobrepeso: exceso de peso de una persona. (IMC 25-29.9 kg/m²).

Suplementación: producto alimentario que se toma por vía oral y que tiene la finalidad de suplementar la dieta habitual. Suele consistir en un concentrado de nutrientes, habitualmente vitaminas y minerales, u otras sustancias con efectos fisiológicos (extractos de plantas, aminoácidos, enzimas, etc.).

Triglicéridos: partículas de grasa cuyos niveles aumentan en circunstancias tales como diabetes no controlada y obesidad. Los niveles altos de triglicéridos (superiores a 150 mg/dL) significan un mayor riesgo de enfermedad cardíaca.

8. Anexos

8.1 Ficha de identificación

Datos Generales

Nombre: _____
Género: _____ Edad: _____
Estado civil: _____ Fecha de nacimiento: _____
Domicilio: _____ C.P. _____
Ciudad: _____ Tel. _____
Peso: _____ kg Talla: _____ cm IMC: _____ Dx. _____
T/A: _____

Antecedentes personales no patológicos

Cirugías realizadas y año: _____
¿Presenta ciclos menstruales? Si _____ No _____
¿Hace cuanto tiempo presentó su último ciclo menstrual? _____
Actividad física: _____ Tipo: _____
Frecuencia: _____ Duración: _____
Horas de sueño: _____ Horas de trabajo/escuela: _____
Otras actividades: _____
¿Consume alcohol?: _____ Cantidad: _____ Frecuencia: _____
¿Fuma?: _____ Cantidad: _____ Frecuencia: _____

Antecedentes personales patológicos

	Personal	Familiares		Personal	Familiares
Esofagitis			Diabetes tipo: __		
Gastritis			Hipertensión Arterial		
Colitis			Asma		
Úlceras			Cardiopatía		
Osteopenia			Enfermedad Renal		
Osteoporosis			Enfermedad Hepática		
Artritis			Trastorno hormonal		
Osteoartritis			Cáncer: _____		

¿Tiene estudios de laboratorio recientes? _____ (En caso de sí, anexar copia)

Medicamentos y suplementos

Nombre de medicamento /suplemento	Si	No	Frecuencia
Para asma (corticoesteroides)			
Tratamientos homeopático			
Laxantes			
Suplemento de Calcio			
Suplemento de vitamina D			
Medicamentos (hipolipemiantes)			

Frecuencia Alimentaria

Alimento	Frecuencia	Cantidad
Leche		
Queso		
Yogurt		
Cereales		
Frutas		
Verduras		
Leguminosas		
Pescado		
Pollo		
Carne roja		
Tortilla		

Resultados mensuales

Periodo	Peso	IMC	Col T	Col HDL	Col LDL	TG
Basal						
Mes 1						
Mes 2						
Mes 3						
Mes 4						
Mes 5						
Mes 6						

8.2 Carta de consentimiento informado para la participación en el protocolo de investigación

Investigación:

IMPACTO DEL CONSUMO DE *Opuntia ficus indica* EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS

Nombre del paciente: _____

Fecha: _____

A usted se le está invitando a participar en este Estudio de Investigación en Nutrición. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados y cumplir con los criterios de inclusión establecidos. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

Lugar y fecha: Agosto 2015 en Centro de Investigación de la Facultad de Salud Pública y Nutrición

Objetivo de estudio: Se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivo evaluar el beneficio del consumo de un producto a base de *Opuntia ficus indica* (nopal) sobre la disminución de medidas antropométricas y perfil de lípidos en población femenina de 40 a 60 años.

Justificación: Al ser consideradas las hiperlipidemias una de las causas principales de las enfermedades crónico-degenerativas, mismas que han ido incrementando en las últimas décadas, es de gran importancia contar con una alternativa de prevención al tratamiento esta enfermedad con la finalidad de disminuir la mortalidad de la población.

Procedimientos: En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas personales para llenar una ficha de identificación, se harán mediciones de peso y talla, además se realizará un análisis de muestras sanguíneas mensualmente. Serán evaluados por el periodo de seis meses después de haber iniciado la ingesta del producto a base de la especie vegetal.

Posibles riesgos y molestias: Deberá seguir un apego a las recomendaciones nutrimentales por parte del equipo de investigación para mantener un control de la ingesta diaria del producto. El producto a base de nopal puede ocasionar síntomas gastrointestinales como diarrea o flatulencias, entre otros.

Beneficios: Evaluación nutricional y de química sanguínea de manera gratuita y posible control de peso corporal. Además esta especie tiene efectos benéficos como hipocolesterolémico, hipotrigliceridémico, hipoglucemiantes, entre otras.

Privacidad: En el presente estudio los resultados se presentarán de manera anónima, sin mencionar nombre del paciente. Toda la información será completamente confidencial.

Yo _____ confirmo que se me ha explicado y he comprendido el objetivo y el procedimiento de la investigación titulada: *IMPACTO DEL CONSUMO DE Opuntia ficus indica EN EL PERFIL DE LÍPIDOS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES ADULTAS*, a cargo de los investigadores Dra. Ma. de Jesús Ibarra Salas, L.N. Sofia Escareño Barrera y L.N. Maria Eugenia Espinosa Muñoz. He sido informada y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos de manera anónima. Acepto participar en este estudio de investigación, permitiendo la toma de

medidas antropométricas y pruebas bioquímicas, y me comprometo a consumir el producto desarrollado a base de la especie vegetal *Opuntia ficus indica*. Así como asistir a las citas y juntas programadas.

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien
obtiene consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

8.3 Calendario de citas

Junio 2015

1	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	2	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	3	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	4	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	5	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	6	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	7	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____
8	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	9	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	10	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	11	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	12	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	13	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	14	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____
15	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	16	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	17	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	18	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	19	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	20	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	21	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____
22	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	23	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	24	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	25	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	26	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	27	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	28	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____
29	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____	30	Harina de nopal____ Act. Física____ Refresco/café____										

8.4 Contenido nutrimental del producto

Cuadro 1. Contenido nutrimental de harina de nopal

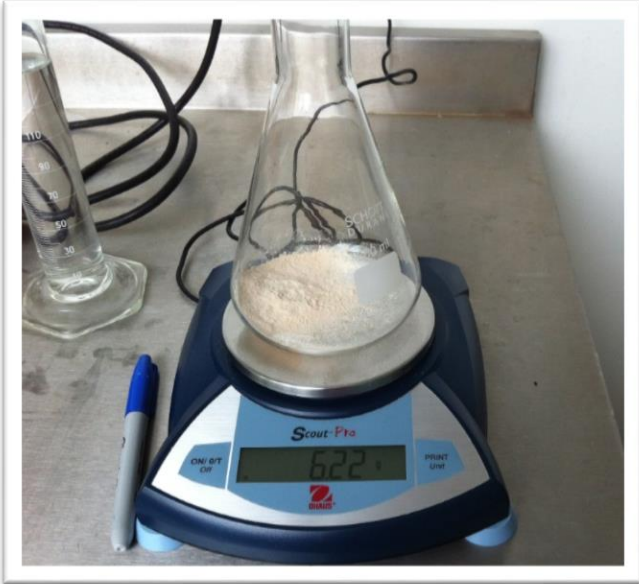
Información Nutrimental		
Tamaño de la porción	5g	
Porciones por envase	30	
Contenido energético	54.43kJ (13kcal)	
	Cantidad por 100gramos	Por porción (5g)
Carbohidratos	60.0 g	3.00g
Proteínas	7.6g	0.38g
Grasas	0.2g	0.01g
Fibra insoluble	3.0g	0.15g
Fibra soluble	9.16	0.458g

8.5 Etiqueta del producto



8.6 Fotos de evidencia

Fotografías: Pruebas de inocuidad de la muestra.



Fotografía: Prueba de determinación de proteínas.



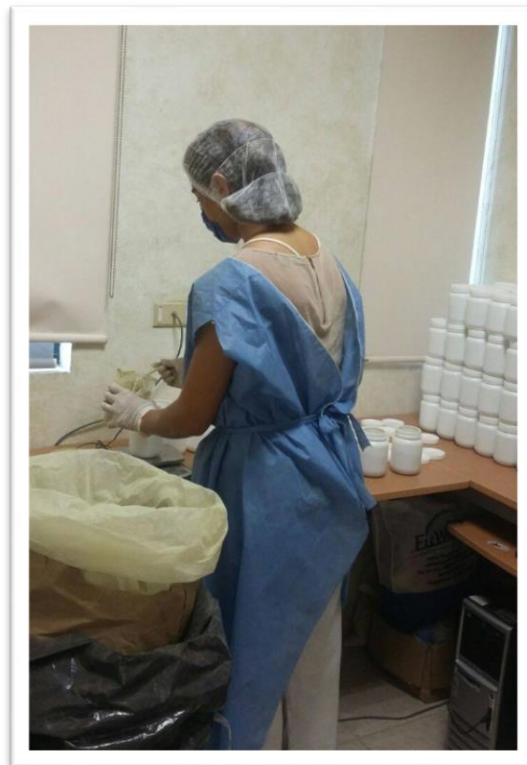
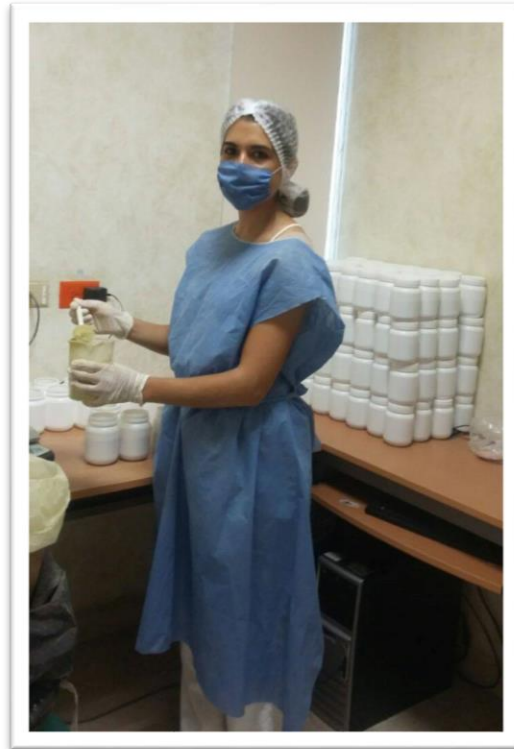
Fotografía: Prueba de determinación de grasa.



Fotografía: Prueba de determinación de fibra.



Fotografias: Llenado de envases con el producto.



Fotografía: Kit del producto.



Fotografía: Área de seguimiento mensual de las pacientes.

